

## Ainevaldkond „Loodusained“

|                                                                     |          |
|---------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Ainevaldkond „Loodusained“ .....</b>                             | <b>1</b> |
| Ainevaldkonna pädevus .....                                         | 4        |
| Ainevaldkonna õppeained ja maht .....                               | 4        |
| Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming .....            | 9        |
| Üldpädevuste kujundamise võimalusi .....                            | 10       |
| Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega .....        | 12       |
| Läbivate teemade rakendamise võimalusi .....                        | 12       |
| Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine .....                    | 14       |
| Hindamise alused .....                                              | 14       |
| Füüsiline õppekeskkond .....                                        | 15       |
| Bioloogia ainekava .....                                            | 17       |
| Bioloogia kursusekavad .....                                        | 20       |
| G2 1. kursus, matemaatika-füüsika, reaali- ja ettevõtlussuund ..... | 20       |
| G2 2. kursus .....                                                  | 30       |
| G3 3. kursus .....                                                  | 39       |
| G3 4. kursus .....                                                  | 47       |
| G1BK 1. kursus, loodussuund .....                                   | 55       |
| G1BK 2. kursus, loodussuund .....                                   | 67       |
| G1BK 3. kursus, loodussuund .....                                   | 72       |
| G1BK 4. kursus, loodussuund .....                                   | 76       |
| G2BK 5. kursus, loodussuund .....                                   | 85       |
| G2BK 6. kursus, loodussuund .....                                   | 89       |
| G2BK 7. kursus, loodussuund .....                                   | 94       |
| G2BK 8. kursus, loodussuund .....                                   | 99       |
| G3BK 9. kursus, loodussuund .....                                   | 105      |
| G3BK 10. kursus, loodussuund .....                                  | 109      |
| G3BK 11. kursus, loodussuund .....                                  | 117      |
| Geograafia ainekava .....                                           | 122      |
| Geograafia kursusekavad .....                                       | 124      |
| G1 1. kursus .....                                                  | 124      |
| G2 2. kursus .....                                                  | 130      |
| G2 3. kursus .....                                                  | 136      |
| Keemia ainekava .....                                               | 141      |
| Keemia kursusekavad .....                                           | 144      |

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| G1 1. kursus, matemaatika-füüsika õppesuund, loodussuund, reaalsuund, Euroopa suund, ettevõtlussuund ..... | 144        |
| G2 2. kursus .....                                                                                         | 148        |
| G2 3. kursus .....                                                                                         | 152        |
| G1BK 3. kursus, loodussuund .....                                                                          | 156        |
| G2BK 4. kursus, loodussuund .....                                                                          | 160        |
| G2BK 5. kursus, loodussuund .....                                                                          | 164        |
| G3BK 7. kursus, loodussuund .....                                                                          | 172        |
| G3BK 8. kursus, loodussuund .....                                                                          | 176        |
| G3BK 9. kursus, loodussuund .....                                                                          | 179        |
| <b>Füüsika ainekava .....</b>                                                                              | <b>182</b> |
| <b>Füüsika kursusekavad .....</b>                                                                          | <b>185</b> |
| G1A 1. kursus, matemaatika-füüsika suund .....                                                             | 185        |
| G1A 2. kursus .....                                                                                        | 192        |
| G1A 3. kursus .....                                                                                        | 199        |
| G1A 4. kursus .....                                                                                        | 207        |
| G1A 5. kursus .....                                                                                        | 214        |
| G1A 6. kursus .....                                                                                        | 220        |
| G2A 7. kursus .....                                                                                        | 227        |
| G2A 8. kursus .....                                                                                        | 234        |
| G2A 9. kursus .....                                                                                        | 240        |
| G2A 10. kursus .....                                                                                       | 248        |
| G2A 11. kursus .....                                                                                       | 254        |
| G2A 12. kursus .....                                                                                       | 259        |
| G3A 13. kursus .....                                                                                       | 267        |
| G3A 14. kursus .....                                                                                       | 273        |
| G3A 15. kursus .....                                                                                       | 278        |
| G1BK 1. kursus, loodussuund .....                                                                          | 282        |
| G1BK 2. kursus .....                                                                                       | 289        |
| G1BK 3. kursus .....                                                                                       | 296        |
| G2BK 4. kursus .....                                                                                       | 303        |
| G2BK 5. kursus .....                                                                                       | 311        |
| G2BK 6. kursus .....                                                                                       | 317        |
| G3BK 7. kursus .....                                                                                       | 325        |
| G1E 1. kursus, Euroopa suund .....                                                                         | 331        |
| G1E 2. kursus .....                                                                                        | 338        |
| G2E 3. kursus .....                                                                                        | 345        |
| G2E 4. kursus .....                                                                                        | 352        |
| G3E 5. kursus .....                                                                                        | 358        |
| G1EV 1. kursus, ettevõtlussuund .....                                                                      | 364        |
| G1EV 2. kursus .....                                                                                       | 371        |
| G2EV 3. kursus .....                                                                                       | 378        |
| G2EV 4. KURSUS.....                                                                                        | 385        |
| G3EV 5. kursus .....                                                                                       | 391        |
| G1R1 1. kursus, reaalsuund .....                                                                           | 397        |
| G1R 2. kursus .....                                                                                        | 404        |
| G1R 3. kursus .....                                                                                        | 411        |
| G1R 4. kursus .....                                                                                        | 419        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| G2R 5. kursus .....              | 426        |
| G2R 6. kursus .....              | 433        |
| G2R 7. kursus .....              | 439        |
| G2R 8. kursus .....              | 447        |
| G3R 9. kursus .....              | 453        |
| G3R 10. kursus .....             | 459        |
| G3R 11. kursus .....             | 467        |
| G3R 12. kursus .....             | 472        |
| <b>Valikained .....</b>          | <b>476</b> |
| Valikaine „Bioloogiaklubi“ ..... | 476        |

### ***Ainevaldkonna pädevus***

Loodusainete õpetamise eesmärk Pärnu Koidula Gümnaasiumis on kujundada õpilastes loodusteaduslik pädevus, see tähendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, mis hõlmab suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas (edaspidi keskkond) toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi ja märgata selles esinevaid probleeme ning teha põhjendatud otsuseid; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa ning järgida jätkusuutlikku eluviisi.

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et Koidula Gümnaasiumi lõpuks õpilane:

- 1) tõlgendab mikro-, makro- ja megatasandi nähtusi ning mõistab mudelite osa loodusnähtuste kirjeldamisel;
- 2) kasutab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnade, numbrite või sümbolitena, ning hindab infot kriitiliselt;
- 3) määrab ning analüüsib keskkonnaprobleeme, eristab neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti; loodusteaduslikku meetodit kasutades kogub infot, sõnastab uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollib muutujaid vaatluse või katsega, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb tõendus põhiseid järeldusi;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduste, tehnoloogia ning igapäevaprobleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute piiriteaduste kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiratust;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ning tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutlikkuse põhimõtteid ning tervislikke eluviise;
- 9) tunneb huvi kohalike ja globaalsete keskkonnanähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, teeb karjäärialaseid otsuseid ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

### ***Ainevaldkonna õppeained ja maht***

Ainevaldkonna õppeained Koidula Gümnaasiumis on bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia. Õppeained jagunevad riigikohustuslikeks ning suunakursusteks.

| Loodusvaldkond |                                                  |          |                            |    |
|----------------|--------------------------------------------------|----------|----------------------------|----|
| Bioloogia      |                                                  |          |                            |    |
| Aste           | Õppesuund                                        | Kursused |                            | ÕK |
| G1             | loodus                                           | 1.       | Rakud                      | RK |
| G1             | loodus                                           | 2.       | Organismid                 | RK |
| G1             | loodus                                           | 3.       | Pärilikkus                 | RK |
| G1             | loodus                                           | 4.       | Evolutsioon ja ökoloogia   | RK |
| G2             | loodus                                           | 5.       | Rakendusbioloogia          | SK |
| G2             | loodus                                           | 6.       | Inimene kui tervikorganism | SK |
| G2             | loodus                                           | 7.       | Elu keemia                 | SK |
| G2             | loodus                                           | 8.       | Looduskaitsebioloogia      | SK |
| G3             | loodus                                           | 9.       | Botaanika                  | SK |
| G3             | loodus                                           | 10.      | Evolutsiooniline bioloogia | SK |
| G3             | loodus                                           | 11.      | Üldbioloogia               | SK |
| Aste           | Õppesuund                                        | Kursused |                            | ÕK |
| G2             | mat-füüsika,<br>reaal,<br>Euroopa,<br>ettevõtlus | 1.       | Rakud                      | RK |
| G2             | mat-füüsika,<br>reaal,<br>Euroopa,<br>ettevõtlus | 2.       | Organismid                 | RK |
| G3             | mat-füüsika,<br>reaal,<br>Euroopa,<br>ettevõtlus | 3.       | Pärilikkus                 | RK |
| G3             | mat-füüsika,<br>reaal,                           | 4.       | Evolutsioon ja ökoloogia   | RK |

|                   |                                                    |          |                                                    |    |
|-------------------|----------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------|----|
|                   | Euroopa, ettevõtlus                                |          |                                                    |    |
| <b>Geograafia</b> |                                                    |          |                                                    |    |
| Aste              | Õppesuund                                          | Kursused |                                                    | ÕK |
| G1                | mat-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus ja loodus | 1.       | Rahvastik ja majandus                              | RK |
| G2                | mat-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus ja loodus | 2.       | Maa kui süsteem                                    | RK |
| G2                | mat-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus ja loodus | 3.       | Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid    | RK |
| <b>Füüsika</b>    |                                                    |          |                                                    |    |
| Aste              | Õppesuund                                          | Kursused |                                                    | ÕK |
| G1                | mat-füüsika                                        | 1.       | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika | RK |
|                   | mat-füüsika                                        | 2.       | Mehaanika                                          | RK |
|                   | mat-füüsika                                        | 3.       | Kinemaatika. Dünaamika                             | SK |
|                   | mat-füüsika                                        | 4.       | Molekulaarfüüsika. Termodynaamika                  | SK |
|                   | mat-füüsika                                        | 5.       | Mehaanika praktikum                                | SK |
|                   | mat-füüsika                                        | 6.       | Soojusfüüsika praktikum                            | SK |
| G2                | mat-füüsika                                        | 7.       | Elektromagnetism                                   | RK |
|                   | mat-füüsika                                        | 8.       | Energia                                            | RK |
|                   | mat-füüsika                                        | 9.       | Elekter. Magnetism                                 | SK |

|      |             |          |                                                    |    |
|------|-------------|----------|----------------------------------------------------|----|
|      | mat-füüsika | 10.      | Võnkumised. Lained                                 | SK |
|      | mat-füüsika | 11.      | Alalisvoolu praktikum                              | SK |
|      | mat-füüsika | 12.      | Optika praktikum                                   | SK |
| G3   | mat-füüsika | 13.      | Mikro- ja megamaailma füüsika                      | RK |
|      | mat-füüsika | 14.      | Aatomi- ja tuumafüüsika                            | SK |
|      | mat-füüsika | 15.      | Kosmoloogia                                        | SK |
| Aste | Õppesuund   | Kursused |                                                    | ÕK |
| G1   | reaal       | 1.       | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika | RK |
|      | reaal       | 2.       | Mehaanika                                          | RK |
|      | reaal       | 3.       | Kinemaatika. Dünaamika                             | SK |
|      | reaal       | 4.       | Molekulaarfüüsika. Termodünaamika                  | SK |
| G2   | reaal       | 5.       | Elektromagnetism                                   | RK |
|      | reaal       | 6.       | Energia                                            | RK |
|      | reaal       | 7.       | Elekter. Magnetism                                 | SK |
|      | reaal       | 8.       | Võnkumised. Lained                                 | SK |
| G3   | reaal       | 9.       | Mikro- ja megamaailma füüsika                      | RK |
|      | reaal       | 10.      | Optika                                             | SK |
|      | reaal       | 11.      | Aatomi- ja tuumafüüsika                            | SK |
|      | reaal       | 12.      | Kosmoloogia                                        | SK |
| Aste | Õppesuund   | Kursused |                                                    | ÕK |
| G1   | loodus      | 1.       | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika | RK |
|      | loodus      | 2.       | Mehaanika                                          | RK |
|      | loodus      | 3.       | Molekulaarfüüsika. Termodünaamika                  | SK |
| G2   | loodus      | 4.       | Elektromagnetism                                   | RK |

|               |                     |                 |                                                                |           |
|---------------|---------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
|               | loodus              | 5.              | Energia                                                        | RK        |
|               | loodus              | 6.              | Elekter. Magnetism                                             | SK        |
| G3            | loodus              | 7.              | Mikro- ja megamaailma füüsika                                  | RK        |
| Aste          | Õppesuund           | <b>Kursused</b> |                                                                | ÕK        |
| G1            | Euroopa, ettevõtlus | 1.              | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika             | RK        |
|               | Euroopa, ettevõtlus | 2.              | Mehaanika                                                      | RK        |
| G2            | Euroopa, ettevõtlus | 3.              | Elektromagnetism                                               | RK        |
|               | Euroopa, ettevõtlus | 4.              | Energia                                                        | RK        |
| G3            | Euroopa, ettevõtlus | 5.              | Mikro- ja megamaailma füüsika                                  | RK        |
| <b>Keemia</b> |                     |                 |                                                                |           |
| Aste          | Õppesuund           | <b>Kursused</b> |                                                                | ÕK        |
| G1            | loodus              | 1.              | Keemia alused                                                  | RK        |
|               | loodus              | 2.              | Anorgaanilised ained                                           | RK        |
|               | loodus              | 3.              | Keemia praktikum I                                             | SK        |
| G2            | loodus              | 4.              | Orgaanilised ained I                                           | RK+S<br>K |
|               | loodus              | 5.              | Orgaanilised ained II                                          | RK+S<br>K |
|               | loodus              | 6.              | Keemia praktikum II                                            | SK        |
| G3            | loodus              | 7.              | Üldine ja anorgaanilise keemia - ettevalmistus koolieksamiks I | SK        |
|               | loodus              | 8.              | Orgaaniline keemia - ettevalmistus koolieksamiks II            | SK        |
|               | loodus              | 9.              | Keemia praktikum III                                           | SK        |



| Aste | Õppesuund                                        | Kursused |                      | ÕK |
|------|--------------------------------------------------|----------|----------------------|----|
| G1   | Matemaatika-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus | 1.       | Keemia alused        | RK |
| G2   | Matemaatika-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus | 2.       | Anorgaanilised ained | RK |
| G2   | Matemaatika-füüsika, reaals, Euroopa, ettevõtlus | 3.       | Orgaanilised ained   | RK |

### ***Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming***

Valdkonna õppeainetega kujundatakse Koidula Gümnaasiumis loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-keemilistest mõistetest, seaduspärasustest ning teooriatest, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad teaduse saavutustele;
- 2) loodusteadusliku uurimismeetodi kasutamine, mis moodustab loodusvaldkonna õppeainete ühisosa;
- 3) loodusteaduslike, majanduslike, poliitiliste, sotsiaalsete, eetilise-moraalsete aspektide arvestamine probleeme lahendades ja otsuseid tehes;
- 4) loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteemi kujunemist. Loodusteaduste lõiming loob arusaama keskkonnast kui tervik süsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega-(globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh IKT vahendite kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine. Ülevaade

loodusteaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õpilasi igapäevaelus ja elukutsevalikus.

**Bioloogia** õppimise eesmärk Koidula Gümnaasiumis on saada tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia printsiipidest. Tuginedes bioloogia haruteaduste põhilistele teooriatele, üldistele seaduspärasustele ja nende rakendusaspektidele avardub õpilaste loodusteaduslik maailmapilt, paraneb igapäevaeluga seonduvate bioloogiaprobleemide lahendamise oskus ning toimetulek loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

**Geograafia** on Koidula Gümnaasiumis integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulgas. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. **Inimgeograafiat** õppides omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

**Keemia** õpetusega taotletakse Koidula Gümnaasiumi õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

**Füüsikas** õpitakse Koidula Gümnaasiumis tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid. Füüsikat õppides laieneb õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas. Füüsika õpe on tihedalt seotud matemaatikaga, loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

### ***Üldpädevuste kujundamise võimalusi***

Ainevaldkond võimaldab kujundada kõiki üldpädevusi igapäevases õppes nii teooria kui ka praktiliste tegevuste kaudu. Pädevustes eristatava nelja omavahel seotud komponendi - teadmiste, oskuste, väärtushinnangute ning käitumise - sidumisel on kande roll õpetajal, kelle väärtushinnangud ja enesekehtestamisoskus loovad sobiliku õpikeskkonna ning mõjutavad õpilaste väärtushinnanguid ja käitumist.

**Kultuuri- ja väärtuspädevus.** Loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut ümbritseva keskkonna, sh kõige elava suhtes, väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

**Sotsiaalne ja kodanikupädevus.** Dilemmasid lahendades ning kaalutletud otsuseid tehes arvestatakse loodusteaduslikke seisukohti ja inimühiskonnaga seotud aspekte - õiguslikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalse pädevuse saavutamist toetavad aktiivõppemeetodid. Olulised on rühmatöö, ajurünnakud, rollimängud, kriitiliste esseede kirjutamine ja analüüs.

**Enesemääratluspädevus.** Toetatakse õpilase eneseanalüüsivõime kujunemist ja oskust hinnata oma nõrku ning tugevaid külgi. Käsitledes inimorganismi eripära ja kohta keskkonnas, õpitakse lahendama oma vaimse ning füüsilise tervisega ja igapäevaeluga seonduvaid probleeme.

**Õpipädevus.** Probleemülesandeid lahendades ja uurimuslikku õpet rakendades omandavad õpilased oskused leida loodusteaduste kohta infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, plaanida ja teha katset või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi. Õpipädevuse arengut toetab IKT-põhiste õpikeskkondade ja uute tehnovahendite kasutamine.

**Suhtluspädevus.** Kirjaliku ja suulise suhtluse, dilemmade ning sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise ja loodusteaduste kohta info otsimise ning interpreteerimise kaudu arendatakse loodusteadusliku keele korrektset kasutamist ja oskust arusaadavalt edastada loodusteaduslikku teavet.

**Matemaatika-, loodusteaduste ning tehnoloogiaalane pädevus.** Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõenduspõhiseid otsuseid. Kõigis loodusaineis rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

**Ettevõtlikkuspädevus.** Loodusainete õppimisega kujundatakse õpilastes loovust ja oskust seada eesmärgid ning teha eesmärkide saavutamiseks koostööd. Õpitakse valida ideede elluviimiseks sobivaid ja uuenduslikke meetodeid, võtma vastutust ning viima tegevusi lõpule. Ettevõtlikkusele paneb tugeva aluse probleemipõhine õpe ja loodusteaduslike teadmiste ning oskuste olulisuse teadvustamine. Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes aitab neil kujuneda mõtlemis- ja algatusvõimelisteks isikuteks, kes käsitlevad loovalt ning paindlikult elus ettetulevaid probleeme.

**Digipädevus.** Loodusaineid õppides kasutatakse digivahendeid internetis usaldusväärse ja asjakohase teabe otsimiseks, kogumiseks, töötlemiseks ning esitamiseks. Saadud teavet rakendatakse loodusteaduslikke probleeme lahendades, küsimustele vastuseid leides, uusi teadmisi luues, toimuvate protsesside üle arutledes ja tulemusi esitledes. Kasutatakse andmebaase, analüüsitakse ja visualiseeritakse digitaalselt kogutud vaatlusandmeid. Arendatakse allikakriitilise

digitaalse sisuloo me oskust kooskõlas autoriõigustega ning toetatakse loodu digitaalsel kujul säilitamise oskust. Digikeskkonnas suheldes arendatakse koostööoskusi, järgitakse igapäevaelu väärtuspõhimõtteid ning interneti turvalisust.

### ***Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega***

**Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled.** Loodusaineid õppides ja loodusteadustekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste (nt referaate, esitlusi jm) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilased kasutavad kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgivad õigekeelsusnõudeid. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet eri allikaist ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsele vormistamisele, viitamisele ning intellektuaalomandi kaitsele. Selgitatakse võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega.

**Matemaatika.** Matemaatikapädevuste kujunemist toetavad loodusained uurimusliku ja probleemõppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel ning tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid.

**Sotsiaalsained.** Loodusainete õppimine aitab mõista inimese ja ühiskonna toimimist, kujundab oskust näha ühiskonna arengu seoseid keskkonnaga, oskust teha teadlikke valikuid, toimida kõlbelise ja vastutustundliku ühiskonnaliikmena ning isiksusena.

**Kunstiained.** Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näitustel käimine, looduse ilu väärtustamine õppekaikudel jms.

**Kehaline kasvatus.** Loodusainete õppimine toetab kehalise aktiivsuse ja tervisliku eluviisi väärtustamist.

### ***Läbivate teemade rakendamise võimalusi***

Läbivad teemad on üldpädevuste saavutamise teenistuses ning võimaldavad kursuste ning muude õppetegevuste lõimimiseks leida sobilikke teemasid, meetodeid ning õppekorralduse ülesehituse viise. Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.** Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õpilased mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastused, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Õppetegevus võimaldab õpilasel süvendada teadmisi hariduse ja töömaailma vahelistest seostest. Probleemide lahendamine ja

uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu ülekantavate oskuste kujunemist. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaani. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hovid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Üldine positiivne suhtumine loodusteadustesse ja nende õppimisse, huvi loodusainete edasise õppimise vastu saavutatakse õpilase huvide ja individuaalsuse arvestamisega, probleem- ning uurimusliku õppe rakendamisega. Õppetegevus võimaldab õpilasel avardada arusaama loodusteadusvaldkonna erialadest ning nüüdisaegsest teadlaste tööst.

**Keskkond ja jätkusuutlik areng.** Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.** Loodusained väärtustavad demokraatlikku ja vabatahtlikkusele põhinevat ühistegevust, kujundavad koostööoskusi ning toetavad algatusvõimet. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub kõigi inim- ja keskkonnaarengu küsimustega nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil.

**Kultuuriline identiteet.** Väärtustatakse Eesti elukeskkonda, pärandkultuuri, Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende panust teadusloos. Kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

**Teabekeskkond.** Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

**Tehnoloogia ja innovatsioon.** Tutvustatakse uusi teadussaavutusi ja uut tehnoloogiat, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel ja keskkonnahoiul. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid ja -vahendeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet, mis võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

**Tervis ja ohutus.** Eksperimentaaltöödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et vältida riske ja soodustada adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

**Väärtused ja kõlblus.** Loodusteaduslike teadmiste ja oskuste alusel kujunevad elu ning elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud.

### ***Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine***

Kavandades ja korraldades õpet Pärnu Koidula Gümnaasiumis

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut nii valdkonna sees kui ka teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutoode maht) on mõõdukas ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, õpilaborid, kooliümbrus, looduskeskkond, teaduspargid, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppesisu käsitlemises teeb valiku aineõpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

### ***Hindamise alused***

Hindamisel lähtutakse Koidula Gümnaasiumis riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste, kirjalike ja/või praktiliste ülesannete alusel, arvestades õpilase teadmiste ning oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Hindamise vormidena kasutatakse Koidula Gümnaasiumis kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist. Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja loodusteadusliku mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta üldse loodusteadustesse. Kujundav hindamine on enamasti mittenumbriline.

Kujundava hindamise puhul:

- 1) Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.

- 2) Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
- 3) Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
- 4) Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate õpitulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu ning vormistust. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Loodusainetes jagunevad Koidula Gümnaasiumis mõõdetavad õpitulemused kaheks:

- 1) mõtlemistasandite arendamine loodusainete kontekstis;
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemusi hinnates on ligikaudu 40% ja 60%. Uurimisoskusi arendatakse ning hinnatakse nii terviklike uurimistööde kui ka nende üksikosade järgi.

Probleemide lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

- 1) probleemi määramine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;
- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine, kusjuures lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

Geograafia kooliastmehinne pannakse välja loodusgeograafia kahe ja inimgeograafia ühe kohustusliku kursuse hinnete põhjal.

### ***Füüsiline õppekeskkond***

Koidula Gümnaasium korraldab:

- 1) praktiliste tööde ja õppekäikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;
- 2) praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne

- andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale;
- 3) keemia õpetamise klassis, kus on demonstratsioonkatsete tegemiseks tõmbekapp;
  - 4) geograafia õpetamise klassis, kus on vajalik maailmaatlaste ja Eesti atlaste komplekt (iga õpilase kohta atlas);
  - 5) bioloogia õpetamise klassis, kus on mikroskoobikaameraga ühendatav mikroskoop ja binokulaar;
  - 6) füüsika õpetamise klassis, kus on vähemalt üks arvuti nelja õpilase peale gruppitöödeks ja analüüsiks ning ruumi pimendamise võimalus optika katseteks.

Koidula Gümnaasium võimaldab:

- 1) ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid;
- 2) sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
- 3) kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud töid;
- 4) õuesõpet, õppekäikude korraldamist ning osalemist loodus- ja keskkonnahariduse projektides või loodusharidusega seotud üritusel.
- 5) kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).



## ***Bioloogia ainekava***

### **1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Pärnu Koidula Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogia probleemülesandeid lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosides otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### **2. Õppeaine kirjeldus**

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimisel omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga - selle kaudu omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks.

Bioloogia õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused.

Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannetepõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne.

Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaprobleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatut.

### 3. Õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse tähtsate komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: plaanib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- 6) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;

- 7) kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objekte ja protsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- 8) kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnovahendeid, sh IKT võimalusi.

## ***Bioloogia kursusekavad***

### **G2 1. kursus, matemaatika-füüsika, reaali- ja ettevõtlussuund, Euroopa suund**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | Riiklik õppekava                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Valdkond              | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| I kursus              | Rakud. Organismide koostis ja tsütoloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Eelkursused           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming               | <p>Keemia teemadega lõimuvad:</p> <p>1) anorgaanilised ained: vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesinikside.</p> <p>2) orgaaniline keemia: süsivesikud, lipiidid, valgud, DNA ja RNA ning bioaktiivsed ained.</p> <p>Füüsika: vee füüsikalised omadused, difusioon, osmoos, osmootne rõhk ning neid mõjutavad tegurid.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Õppetöö korraldus     | <p>35 tundi</p> <p>Kontaktunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>1. Bioloogia uurimisvaldkonnad</p> <p>Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogialaseid ja igapäevaelu probleeme.</p> <p>2. Organismide koostis</p> <p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide - süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete - ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises</p> <p>3. Rakk</p> |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehitus loomaraku põhjal. Rakutuum ja selles sisalduvad kromosoomid. Rakumembraan, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p> <p>4. Rakkude mitmekesisus</p> <p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p> |
| Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid : | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õppesisu                         | <p>1.Teema: Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus.</p> <p>Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine, väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p> <p>2.Teema: Organismide koostis</p> <p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus. Organismides esinevate peamiste</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>biomolekulide - süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete - ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>1. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p> <p>3. Teema: Rakk</p> <p>Rakuteooria põhiseisukohad, rakkude ehituse ja talitluse omavaheline seos. Päristuumse raku ehitus loomaraku põhjal. Rakutuumas ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine.</p> <p>4. Teema :Rakkude mitmekesisus</p> <p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosade kirjeldamine.</p> |
| Õpitulemused: | <p>1. Teema : Bioloogia uurimisvaldkonnad</p> <p>1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega;</p> <p>3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;</p> <p>4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;</p> <p>5) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.</p> <p>2. Teema: Organismide koostis</p> <p>1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;</p> <p>2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;</p> <p>3) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</p> <p>4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega</p> <p>5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;</p> <p>3. Teema : Rakk</p> <p>1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;</p> <p>2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;</p> <p>4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</p> <p>5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;</p> <p>4. Teema: Rakkude mitmekesisus</p> <p>1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;</p> <p>3) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;</p> <p>4) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;</p> <p>5) seostab inimesel levinuimaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;</p> <p>6) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p>1. Kontrolltöö</p> <p>Bioloogia uurimisvaldkond, elu omadused, elu organiseerituse tasemed, teadusliku uurimismeetodi etapid</p> <p>Praktiline töö: väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p> <p>Mõisted: anatoomia, bioloogia, biosfäär, etoloogia, füsioloogia, humoraalne regulatsioon, looduseaduse, molekulaarbioloogia, neutraalne regulatsioon, populatsioon, pärilikkus, teaduslik fakt, teaduslik hüpotees, teaduslik meetod, teaduslik probleem, teooria, tsütoloogia, ökoloogia.</p> <p>2. Kontrolltöö</p> <p>Organismide üldine keemiline koostis. Mikro- ja makroelemendid. Anorgaanilised ained. Vesi. Orgaanilised ained (sahhariidid, lipiidid, valgud ja nukleiinhapped).</p> <p>Praktiline töö : Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale või praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p> <p>Mõisted: aminohape, antikeha, biheeliks, bioaktiivne aine, biomolekul, biopolümeer, denaturatsioon, desoküribo-nukleeiinhape, desoksüribonukleotiid, desoküriboos, ensüüm, fosfolipiid, hormoon, komplementaarsusprintsip, lipiid,</p> |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>lämmastikalus, makroelemendid, mikroelemendid, monosahhariid, mRNA, nukleotiid, oligosahhariid,</p> <p>peptiidside, polüsahhariid, renaturatsioon, retseptorvalk, ribonukleiinhape, ribonukleotiid, riboos, rRNA, sahhariid, steroid, transportvalk, tRNA</p> <p>3. Kontrolltöö</p> <p>Rakk ja rakkude mitmekesisus.</p> <p>Rakuteooria kujunemine. Pro- ja eukariüotsed rakud. Raku organellid ja nende ülesanded. Rakumembraan. Osmoos. Rakkude erinevused (taime- looma, seene, bakteri-). Seente ja bakterite tähtsus looduses ja inimese elus.</p> <p>Praktilised tööd</p> <p>1. Mikroskoopia töövõtete omandamine.</p> <p>2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.</p> <p>3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</p> <p>Mõisted: bakteritoksiin, biotehnoloogia, biotõrje, eukariüoot, Golgi kompleks, homoloogiline kromosoom, hüüf, karioplasma, kloroplast, kromoplast, leukoplast, lüsoosoom, mikrotuubul, mitokonder, mükotoksiin, mütseel, plasmiid, plastiid, polüsoom, prokariüoot, ribosoom, rõngaskromosoom, spoor, tsentraalvakuool, tsenriool, tsentrosoom, tsütoloogia, tsütoplasma, tsütoplasmavõrgustik, tsütoskelett, turgor, viljakeha.</p> |
| Hindamis-kriteeriumid | <p>Teema : Bioloogia uurimisvaldkonnad</p> <p>1) eristab elus- ja eluta looduse tunnuseid ning oskab leida elusloodusele ainuomaseid tunnuseid tekstidest;</p> <p>2) teab, millised on elusolendite tunnused ja oskab leida neid elusolendeid kirjeldavatest tekstidest;</p> <p>3) teab, mida kujutavad endast eluslooduse organiseerituse tasemed, oskab seostada nendega konkreetset bioloogiateadust ja tuua näiteid bioloogilistest objektidest;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

3) teab, millised on loodusteadusliku meetodi etapid ja oskab põhjendada, miks just loodusteaduslikku meetodit kasutades on võimalik saada tõeseid teadmisi ka igapäevaeluprobleemide lahendamisel.

Mida hinnatakse eksperimendi planeerimisel:

- probleemi sõnastamist,
- taustinfo kogumist ja kriitilist hindamist,
- uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist,
- katse kavandamist.

Uuringu läbiviimisel:

- töövahendite käsitlemist,
- katse läbiviimise hoolikust ja organiseeritust,
- mõõtmist,
- andmekogumismeetodite rakendamist,
- täpsuse tagamist,
- ohutusnõuete järgimist

Tulemuste analüüsil, tõlgendamisel ja esitamisel:

- arvandmete tabelite korrastamist,
- tabelite analüüsi,
- tabelite põhjal diagrammide koostamist,
- diagrammide analüüsi,
- järeluste ja üldistuste tegemist,
- järeluste ja üldistuste usaldusväärsuse hindamist,
- järeluste ja üldistuste rakendamist prognoosimisel,
- uuringu muutmisvajaduse põhjendamist,
- põhitulemuste ja järeluste esitamist verbaalses ja visuaalses vormis.

5) Hinnatakse oskust etteantud teksti põhjal koostada teaduslikke probleeme, esitada hüpoteese, planeerida katset ja teha järeldusi.

6) Oskab kirjanduse põhjal eristada loodusteaduslikku meetodit mitteteaduslikest kasutades saadud tulemusi.

## 2. Teema: Organismide koostis

1) Nimetab organismide peamisi keemilisi elemente, teab, millised on organismides makro- ja mikroelemendid ja millised elemendid esinevad kõigi organismide koostises; teab millised on põhilised orgaaniliste ja anorgaaniliste ainete klassid. Oskab eri organismide keemilist koostist võrrelda kasutades infoallikana internetimaterjale.

2) Teab, milles seisneb vee bioloogiline tähtsus. Oskab lahendada ülesandeid, milles tuleb seostada vee omadused nende rolliga organismis. Oskab näha seoseid vee omaduste ja põhjuste vahel, miks elu tekkis ja arenes esmalt veekeskkonnas.

3) Teab, mida kujutavad endast katioonid ja anioonid.

Oskab lahendada ülesandeid, kus tuleb enamlevinud katioone ja anioone seostada inimese füsioloogiliste protsessidega.

4) Teab, milline roll on kõigil erinevatel biomolekulidel rakus ja organismis. Oskab lahendada ülesandeid, milles seostatakse biomolekule nende ülesannetega. Oskab jooniste, tabelite ja graafikute põhjal analüüsida biomolekulide ehitust (DNA, RNA ja valgud).

5) Teab, mida mõista tervisliku toitumise all. Oskab analüüsida toiduainete pakendite etikettidel olevat toitumisalast teavet ja koostada nende põhjal võrdlevaid tabeleid.

## 3. Teema : Rakk

1) Oskab seletada, mida tähendavad rakuteooria põhiseisukohad; oskab lahendada ülesandeid.

2) Oskab käsitleda mikroskoopi; teha ajutist preparaati ja vaadelda püsipreparaate; tunneb mikroskoobis ära erinevaid kudesid ja oskab põhjenda, miks on inimorganismi rakud erinevad.

Tunneb ära konkreetse koe rakud jooniselt ja fotolt.

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>3) Teab, mida kujutab endast kromosoom ja kuidas ta on seotud DNA ja valkudega. Teab, mis on kariogramm ja oskab vaadelda ja lihtsaid järeldusi teha inimese inimese kariogrammi kohta.</p> <p>4) Tunneb jooniselt ära rakumembraani mudeli. Teab, millised on rakumembraani ülesanded. Teeb vahet passiv- ja aktiivtranspordi vahel ja tunneb nad ka jooniste järgi ära. Teab, mis on osmoos ja oskab seletada, milline on tema tähtsus eluslooduses.</p> <p>5) Oskab koostada mõistekaarte loomaraku ehituse ja organellide ülesannete kohta. Oskab joonistada loomarakku ja seletada oma joonise põhjal organellide ülesandeid. Oskab seletada loomaraku eri organellide seostatust raku üldises elutegevuses.</p> <p>4. Teema: Rakkude mitmekesisus</p> <p>1) Oskab seletada valgusmikroskoobi ehitust ja töötamise põhimõtet.</p> <p>2) Oskab joonisele kanda taimerakule omased organellid ja teab, millised on nende ülesanded. Oskab tuua näiteid erinevatest taimeosadest, kus leidub antud organelle.</p> <p>3) Oskab välja tuua erinevused looma- taime-, seene ja bakteriraku vahel ja teeb neil vahet jooniste ja mikrofotode järgi.</p> <p>4) Teab, mida tähendab rakendusbioloogia; teab, miks kasutatakse kõige enam just seeni ja baktereid. Oskab näiteid tuua biotehnoloogiliste protsesside kohta. Oskab leida sellekohast infot internetist ja teadusajakirjadest.</p> <p>5) Oskab seletada seente (lagundajad, sümbiondid, parasiidid) ja bakterite (lagundajad, sümbiondid, parasiidid, tootjad) rolli looduses.</p> |
| Õppekirjandus | <p>Õpikud kooli valikul, veebilehed:</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumi bioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a>; <a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Valikained

## G2 2. kursus

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | Riiklik õppekava                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond              | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursus                | Organismid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Eelkursus             | Rakud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lõiming               | keemia, füüsika, inglise keel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Õppetöö korraldus     | 35 kontakttundi, kontrolltööd, praktilised tööd, iseseisvad tööd (e-õppe keskkonnas).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>1.Teema: Organismide energiavajadus</p> <p>Energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p> <p>2.Teema: Organismide paljunemine ja areng</p> <p>Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid. Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p> <p>3.Teema: Inimese talitluste regulatsioon</p> <p>Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse</p> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>ülekanne lihasesse. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid | <p>Õppija:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> </ol>                                    |
| Kursuse õppesisu                       | <p>1. Teema: Organismide energiavajadus</p> <p>Energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</li> <li>2. Teema: Organismide paljunemine ja areng</li> </ol> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Suguline ja mittesuguline. Rakkude jagunemine - mitoos, meioos. Sugurakkude ja keharakkude erinevus ja sarnasus.</p> <p>Inimese areng : viljastumine, looteline areng ja pärastlooteline areng.</p> <p>Tervislikud eluviisid seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine.</p> <p>1. Kanamuna ehituse vaatlus</p> <p>2. Teema: Inimese talitluste regulatsioon</p> <p>Inimese närvisüsteemi osade ja talitluse seostamine. Levinumad närvisüsteemi puuded ja haigused. Närvisüsteemi kahjustavad ained. Inimorganismi kaitseüsteemide ja immuunsüsteemi tähtsus. Humoraalse regulatsiooni osa inimorganismi talitluste kooskõlastamises. Vere püsiva koostise tagamise mehhanismid ja selle tähtsus. Inimese termoregulatsiooni mehhanismid ning nende vahelised seosed.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>1. Teema : Organismide energiavajadus</p> <p>Õppija</p> <p>1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;</p> <p>2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;</p> <p>3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</p> <p>4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;</p> <p>5) analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust;</p> <p>6) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.</p> <p>2. Teema: Organismide paljunemine ja areng</p> <p>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</p>                                                                                                                |



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</p> <p>3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;</p> <p>4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</p> <p>5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;</p> <p>6) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;</p> <p>7) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</p> <p>3.Teema: Inimese talitluste regulatsioon</p> <p>1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;</p> <p>2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;</p> <p>3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;</p> <p>4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;</p> <p>5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;</p> <p>6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises;</p> <p>7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</p> <p>8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.</p> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p>1. Kontrolltöö - organismide energiavajadus</p> <p><u>Mõisted</u>: aeroobne glükolüüs, aine- ja energiavahetus, anaeroobne</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>glükolüüs, assimilatsioon, ATP, autotroof, Calvini tsükkel, dissimilatsioon, etanoolkäärimine, glükolüüs, heterotroof, hingamisahel, makroergiline ühend, metabolism, piimhape, pimedusstaadium, püroviinamarihape, tsitraaditsükkel, valgusstaadium, vee fotooksüdatsoon.</p> <p>2. Kontrolltöö - organismide paljunemine ja areng</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>Kanamuna ehituse vaatlus</p> <p>Mõisted: rakutsükkel, mitoos, meioos, interfaas, replikatsioon, tsentromeer, kariokinees, tsütokinees, homoloogilised kromosoomid, diploidne kromosoomistik, haploidne kromosoomistik, kromosoomide ristsiire, spermid, spermatogenees, spermatogoon, munarakud, ovogenees, ovogoon, ovulatsioon, menstratsioon, kollaskeha, negatiivne paljunemine, spoorid, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväline viljastumine, hermafrodit, pronukleused, sugukromosoomid, abort, kunstlik viljastaminesügoot, embrüogenees, lõigustumine, kobarloode, põisloode, karikloode, lootelehed, lootekestad, kõldkest, kusekott, vesikest, platsenta; gonorröa, klamüdioos, süüfilis, mükoplasmoos; herpesnakkused, inimese papilloomiviirusnakkus, HIV, AIDS, B- ja C-hepatiit, kandidoos; trihhomoniasis; juveniilne staadium, puberteet, generatiivne arengustaadium, metamorfoos, apoptoos; testosteroon, östogeen, bioloogiline surm, kliiniline surmvabad radikaalid, antioksüdandid.</p> <p>3. Kontrolltöö - Inimese talitluste regulatsioon</p> <p>Mõisted: tüvirakk, epiteelkude, sidekude, lihaskude, neuroglia, närvikude, homöostaas, apoptoos, parakriinne signaaliseerimine, endokriinne signaaliseerimine, hormoonid, homöostaas, neuralaalne regulatsioon, kesknärvisüsteem, piirnenärvisüsteem, dendriidid, neuroniit, närvikiud, müeliin, närv, sensoorsed ja motoorsed närvid, hüpotalamus; närvimpulss, membraani e puhkepotsentsiaal, ionikanalid, ionipumbad, aktsioonipotentsiaal, sünap, transmitterid, refleksid, tingimatud ja tingitud refleksid, refleksikaar; hallaine, valgeaine, suuraju, mõhnkeha, sagarad, assotsiatsioonipiirkonnad, ajutüvi, väikeaju, basaalganglionid, hüpotaalamus, ajuripats, seljaaju, sisõrenäärmed, hormoonid, neuralaalne regulatsioon, immuunvastus, kaasasündinud immuunsus, omandatud immuunsus, põletik, valged vererakud, lümfotsüüdid, antikehad, antigeen, vaktsineerimine, autoimmuunhaigused,</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>allergia, histmiin, äratõukeraktisoon. Homöostaas, veresuhkru tase, insuliin, glükagoon, glükogeen;</p> <p>ainevahetuse põhikäive, kehamassi indeks, ülekaalulisus, alakaalulisus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamis-kriteeriumid | <p>1. Teema: Organismide energiavajadus</p> <p>1. Teab ja oskab kasutada mõisteid: autotroof, heterotroof, metabolism, assimilatsioon, dissimilatsioon. Oskab seletada aine ja energiavoo erinevusi ja sarnasusi.</p> <p>2. Oskab joonistada ATP molekuli . Selgitab ja saab aru energia salvestumise ja kasutamise põhimõtet ATP molekuli abil.</p> <p>Teab, kuidas rakkudes toodetakse energiat (ATP- sünteesi abil); teab, millised ATP tootmise võimalused on inimorganismis (fosgeeni süsteem, glükogeeni- piimhappe süsteem, aeroobne hingamine). Oskab lahendada ülesandeid, milles on vaja otsustada, kas energiat kulutatakse või salvestatakse.</p> <p>3. Hingamist mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Glükoosi lagundamine” (<a href="http://bio.edu.ee/mudelid">http://bio.edu.ee/mudelid</a>).</p> <p>Hindab erinevate tegurite (glükoosi, hapniku ja ATP kontsentratsioon ning keskkonna temperatuuri ) mõju glükoosi lagundamisele ja teeb kokkuvõtte veebimudeli põhjal.</p> <p>4. Teab, mida kujutab endast käärimine ja millised elusolendid saavad endale nii eluks vajaliku energia. Teab, miks ei saa glükoosi lagundamine toimuda ilma hapnikuta. Teab, mida kujutavad endast NAD ja FAD.</p> <p>Teab, mille tootmiseks kasutatakse etanoolkäärimist ja piimhappekäärimist.</p> <p>5. Teab, et energiat saab toota ka ilma hapnikuta (käärimine). Oskab lahendada ülesandeid, kus tuleb võrrelda glükoosi aeroobset ja anaeroobset lagunemist. Teab, mis on lähteaineteks ja mis produktideks, millised kogused energiat toodetakse ja kui kiiresti on võimalik energiat saada. Teab, millised on uuemad seisukohad lihasvalude tekkimise kohta.</p> <p>Teab, milline vahe on anaeroobsel hingamisel ja anaeroobsel glükolüüsil.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Oskab lahendada ülesandeid, mis nõuavad vahe tegemist etnoolkäärimise, piimhappekäärimise, fotosünteesi, aeroobse raku hingamise ja anaeroobse raku hingamise teel energiat saavate organismide ja rakkude vahel.</p> <p>6. Teab, kus toimub fotosüntees. Tunneb kloroplasti jooniselt/ mikrofotolt ära. Oskab kirjeldada kloroplasti ehitust.</p> <p>Oskab lahendada ülesandeid, mis eeldavad, et õpilane oskab seostada fotosünteesi produktide hulka erinevate fotosünteesi tingimusega.</p> <p>Oskab seostada fotosünteesi etappe nende toimumiskohaga kloroplastis.</p> <p>7. Oskab selgitada fotosünteesi tähtsust Maal.</p> <p>Oskab tuua näiteid sümbioosist fotosünteesivate elusolendite ja heterotroofide vahel. Annab hinnangu sellisele kooslusele.</p> <p>2. Teema: Organismide areng</p> <p>1) Eristab sugulist ja mittesugulist paljunemist. Oskab tuua näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel.</p> <p>2) Oskab võrrelda sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust. Analüüsib tekste, mis on seotud sugulise ja mittesugulise paljunemisega.</p> <p>3) Eristab jooniste põhjal mitoosi ja meioosi. Oskab selgitada fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosi faasides toimuvaid muutusi. Hindab meioosi ja mitoosi osa organismide paljunemises ja kasvamises.</p> <p>4) Oskab võrrelda inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsida erinevuste põhjust.</p> <p>5) Teab, milliseid rasedusvastaseid vahendeid on võimalik kasutada. Oskab võrrelda ja analüüsida erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet, tulemuslikkust ja hinnata nende mõju naise ja tulevaste laste tervisele. Oskab väärtustada pereplaneerimist.</p> <p>6) Teab, miks ja millised on tervislikud eluviisid seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga ja oskab neid väärtustada.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>7) Oskab analüüsida inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale. Oskab eristada kliinilise surma tunnuseid bioloogilisest ja teab ja suudab rakendada esmaseid elustamisvõtteid.</p> <p>3.Teema: Inimese talitluste regulatsioon</p> <p>1) Teab, millised on inimese närvisüsteemi osad ja oskab seostada neid talitlusega.</p> <p>2) Oskab analüüsida eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus.</p> <p>3) Oskab seostada närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega.</p> <p>4) Teab, millised on närvisüsteemi kahjustavad ained, milline on nende mõju ja on omandanud negatiivse hoiaku nende tarbimise suhtes.</p> <p>5) Oskab hinnata inimorganismi kaitsesüsteemide tähtsust homöostaasi säilitamisel. Oskab selgitada inimorganismi kaitsesüsteemide ning immuunsüsteemi toimimist ja tähtsust.</p> <p>6) Oskab koostada ning analüüsida skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises;</p> <p>7) Oskab selgitada vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</p> <p>8) Oskab kirjeldada inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.</p> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------|
|  | <a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg">www.ut.ee/mobility/jalajalg</a> |
|--|------------------------------------------------------------------------------|

### G3 3. kursus

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | Riiklik õppekava                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond              | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursus                | Pärilikkus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Eelkursused           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming               | inglise keel, matemaatika;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi<br><br>Kontaktunnid, praktilised tööd, tööd e-õppekeskkonnas, võimalusel ekskursioon või mobiilse bioklassi (TÜ TUMRI) külastus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>1. Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.</p> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p> <p>3. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused.</p> <p>Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse</p> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.</p> <p>Mendeli hübridiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> <li>8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| Kursuse õppesisu :                     | <p>Õpilane saab teada:</p> <p>1.Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) milline on pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) kuidas toimub DNA , RNA ja valkude süntees</li> <li>3) Kuidas on seotud DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises</li> <li>4) kuidas toimub geeniregulatsioon inimese ontogeneesi eri etappidel ja kuidas mõjutab elukeskkond geeniregulatsiooni;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>5) inimhaigustest, mis seonduvad geeniregulatsiooni häietega;</p> <p>6) Mis on geneetiline kood, millised on tema omadused ning kuidas on ta seotud valgusünteesiga</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) milline võib olla viiruste ehitus;</li> <li>2) milliseid erinevaid viirushaigusi on olemas;</li> <li>3) mille poolest erinevad viirused elusolenditest;</li> <li>4) mille poolest erineb viiruste ja bakterite levik ja paljunemine;</li> <li>5) kuidas on seotud HIV viirus ja AIDS;</li> <li>6) milline on erinevus viirus- ja bakterhaigustesse nakatumisel, organismi sisesel toimel. Millised on ravivõimalused.</li> <li>7) Kuidas vältida nakatumist ning milline seos valitseb tervislikke eluviiside ja nakatumise vahel.</li> <li>8) Mida kujutab endast geenitehnoloogia ja kuidas viirusi ja baktereid geenitehnoloogias kasutatakse;</li> <li>9) milliseid dilemmaprobleeme esineb geenitehnoloogiliste rakenduste puhul, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>10) millised on võimalused saada tööd geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud erialadel.</li> </ol> <p>3. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kuidas pärilikkus ja muutlikkus võivad avalduda eri organismirühmadel;</li> <li>2) Millest on tingitud mutatsiooniline ja kombinatiivne muutlikkus ja millised on muutlikkuse tulemused.</li> <li>3) Kuidas koostada graafikuid modifikatsioonilise muutlikkuse kohta.</li> <li>4) Kuidas kujunevad inimese fenotüübilised tunnused.</li> <li>5) Kes oli Gregor Mendel, millise tähtsusega on tema tööd.</li> </ol> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>6) Kuidas seostada Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>7) millised on inimeselkõige enam levinud suguliitelised puuded ja millised on nende geneetilisi põhjused;</li> <li>8) kuidas lahendada geneetika ülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> <li>9) milline mõju on keskkonnateguritel inimese puute ja haiguste tekkes.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse õpitulemused | <p>1.Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;</li> <li>4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</li> <li>6) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</li> <li>7) selgitab valgusünteesi üldist kulgu</li> </ol> <p>2.Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;</li> <li>2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;</li> <li>3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;</li> <li>4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;</li> <li>5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</li> <li>6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</li> <li>7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke,</li> </ol> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</p> <p>3. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;</li> <li>3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> <li>4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;</li> <li>5) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;</li> <li>7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> <li>8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</li> </ol> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p>Kontrolltööd :</p> <p>1. Kontrolltöö - molekulaargeneetilised põhiprotsessid</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>Mõisted :</p> <p>DNA -replikatsioon, transkriptsioon, ensüümid, helikaas, DNA-polümeraas, RNA-polümeraas, promootor, valgud, aminohapped, peptiidside, asendamatud aminohapped, translatsioon, ribosoomid, koodon, geneetiline kood, antikoodon, geneetilise koodi avaldumise regulatsioon, mutatsioon, Downi sündroom, healoomuline kasvaja, vähkkasvaja, prioonid.</p>                                                                                                                                                                                                 |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>2. Kontrolltöö - viirused ja bakterid.</p> <p>Mõisted :</p> <p>Viirus, viroloogia, viiruspartikkel, viiruse kapsiid, viiruse ümbris, DNA - viirus, RNA - viirus, plussahelaline viiruse genoom, miinusahelaline viiruse genoom, bakteriofaag, vaktsineerimine, vaktsiin, vaktsineerimiskava, antigeen, epideemia, pandeemia, glükovalk, virulentsus, kondüloomid;</p> <p>Antibiootikumid, laia toimespektriga antibiootikumid, kitsa toimespektriga antibiootikumid, antibiootikumi-resistentsus, geeniteraapia, nanotehnoloogia, geenitehnoloogia, bioreaktor, vedelsööde, laktoos, biokütus, bioremeditatsioon, biorelv, biotehnoloogia, GMO, funktoit, bioinformaatika, proteoomika, farmakogeneetika, geenmuundatud toit, geeniteraapia, herbitsiidid, geneetiline mitmekesisus.</p> <p>3. Kontrolltöö - Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Mõisted: Mendeli seadused, alleelid, homosügoot, heterosügoot, dominantne alleel, retsessiivne alleel, genotüüp, fenotüüp, Mendeli tunnused, fenüülketonuuria, veregruppide süsteem, intermediaarsus, kodominantsus, polügeensus, polüalleelsus, reesuskonflikt, pärilikkus ja muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, ristsiire, aheldunud geenid, mobiilsed elemendid, mutatsioonid, onkogeenid, antionkogeenid, duplikatsioon, insertioon, deletsioonmutageenid, tertogeenid, kantserogeenid, inversioon; reaktsiooninorm, kaksikute meetod, eugeenika, epigeneetika; Barri kehake, SRY - geen, suguliiteline geen, suguliiteline tunnus, suguliiteline pärandumine, polügeensed tunnused, monogeensed tunnused, autosoomid, metastaasid, kasvufaktor, stress, kortisool.</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <p>1. Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Õpilane</p> <p>1) oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>2) suudab analüüsida DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) oskab võrrelda DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;</li> <li>4) on võimeline hindama geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustama elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) suudab koostada eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;</li> <li>6) teab ja oskab tuua näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</li> <li>7) teab, mida tähendab geneetiline kood, milles seisneb tema universaalsus ja oskab selgitada geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</li> <li>8) oskab selgitada valgusünteesi üldist kulgu.</li> </ol> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab selgitada viiruste ehitust ning tuua näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;</li> <li>2) on võimeline analüüsima viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;</li> <li>3) oskab võrrelda viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;</li> <li>4) oskab seostada AIDSi haigestumist HIVi organismisisesega toimega;</li> <li>5) oskab võrrelda viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</li> <li>6) oskab tuua näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</li> <li>7) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.</li> </ol> <p>3. Teema : Pärilikkus ja muutlikkus</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab tuua näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) oskab võrrelda mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;</li> <li>3) suudab analüüsida modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> </ol> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>4) oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;</p> <p>5) Oskab seostada Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</p> <p>6) on võimeline selgitama inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;</p> <p>7) oskab lahendada geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</p> <p>8) on omandanud vastutustundliku suhtumise keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</p> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p> <p><a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg">www.ut.ee/mobility/jalajalg</a></p>                     |

### G3 4. kursus

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | Riiklik õppekava                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond              | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursus                | Evolutsioon ja ökoloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelkursused           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming               | Ühiskonnaõpetus, inglise keel, keemia, füüsika, geograafia, matemaatika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi<br><br>Kontrolltööd, praktilised tööd, iseseisvad tööd (e-õppe keskkonnas jne)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>1. Teema: Bioevolutsioon</p> <p>Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolust Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigi tekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside - evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise - tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <p>Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekind <i>inimene</i>, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolust. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p> <p>Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ja elukutsed.</p> <p>2. Teema: Ökoloogia</p> |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <p>Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused.</p> <p>Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.</p> <p>Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide - tootjate, tarbijate ja lagundajate - omavahelised toitumissuhted.</p> <p>Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p>3. Teema: Keskkonnakaitse</p> <p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis.</p> |
| <p>Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid</p> | <p>Õppija</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</p> <p>8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse õppesisu : | <p>1.Teema: Bioevolutsioon</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kes oli Charles Darwin ja millised on tema evolutsiooniteooria põhiseisukohad;</li> <li>2) milliseid evolutsioonitõendeid on võimalik saada loodusteaduslike uuringutega;</li> <li>3) milliseid erinevaid seisukohti on olemas elu päritolu kohta Maal;</li> <li>4) mis on looduslik valik ja millised on tema vormid;</li> <li>5) mida mõistetakse liigi all bioloogias ja millised tegurid osalevad liigi tekkes;</li> <li>6) mida mõistetakse makroevolutsiooni all, millised on evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanismid ja avaldumisvormid;</li> <li>7) Tänapäevaseid seisukohti inimese evolutsiooni bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite kohta;</li> <li>8) millised on bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlelused.</li> </ol> <p>2.Teema: Ökoloogia</p> <p>Õpilane saab teada</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Millised abiootilised tegurid mõjutavad organismide elutegevust;</li> <li>2) õpib koostama ja lugema abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ja oskab tuua rakenduslikke näiteid;</li> <li>3) mis on ökosüsteemi struktuur ja millised on selles esinevad toitumissuhted;</li> <li>4) kuidas koostada ja analüüsida skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhetest ökosüsteemis;</li> <li>5) mis on ökosüsteemi iseregulatsioon, kuidas ta kujuneb ja millised on seda ohustavad tegurid;</li> <li>6) mis on antropogeenne tegur, milline on tema mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele;</li> <li>7) kuidas koostatakse ökoloogilist püramiidi, milline on ökoloogilise püramiidi reegel ja kuidas</li> </ol> |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <p>lahendatakse ökoloogilise püramiidid reegli ülesandeid;</p> <p>8) mis on biosfääri läbiv energiavoog oskab koostada ja analüüsida biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.</p> <p>3. Teema : Keskkonnakaitse</p> <p>Õpilane saab teada, oskab analüüsida ja teadvustada</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) inimtegevuse osa liikide hävimises;</li> <li>2) mida mõistetakse bioloogilise mitmekesisuse all, miks on tema kaitse oluline ja milline on iga inimese vastutus bioloogilise mitmekesisuse kaitses;</li> <li>3) looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ja saab teada, mida mõista säästva arengu all ja milline on selle tähtsus isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</li> <li>4) millised on Eestis looduskaitse seaduses kaitstavad loodusobjektid;</li> <li>5) mida mõista loodus- ja keskkonnahoiu kui kultuurinähtuse all;</li> <li>6) millised on kohalikel näidetel tuginevad keskkonnavalused dilemmaprobleemid, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>7) kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid.</li> </ol> |
| <p>Kursuse õpitulemused</p> | <p>1. Teema: Bioevolutsioon</p> <p>Õppija</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</li> <li>2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</li> <li>3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</li> <li>4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;</li> <li>5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;</li> <li>6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumise vorme;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse</p> <p>2.Teema: Ökoloogia</p> <p>1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;</p> <p>2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;</p> <p>3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;</p> <p>4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhetest ökosüsteemis;</p> <p>5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;</p> <p>6) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda;</p> <p>7) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;</p> <p>3.Teema: Keskkonnakaitse</p> <p>Õppija</p> <p>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;</p> <p>2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</p> <p>3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;</p> <p>4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</p> <p>5) selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;</p> <p>6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;</p> <p>7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</p> <p>8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p>1. Kontrolltöö - Bioevolutsioon</p> <p>Mõisted:</p> <p>Evolutsioon, lamarkism, muutlikkus, fossiilid, elavad fossiilid, homoloogilised elundid, analoogilised elundid, mandunud elundid e. vestiigiumid; stromatoliidid, arhed, kemosüntees, fotosüntees, anaeroobid, endosümbioos, radiaalsümmeetria, bilateraalsümmeetria, keelikloomad, korallriff, dinosaurus, paljasseemnetaimed, katteseemne e õistaimed, jääaeg; olelusvõitlus, populatsioon e asurkond, stabiliseeriv valik; suunav valik; lõhestav valik; kohanemine, kohastumine; populatsiooni genofond, mikroevolutsioon, kombinatiivne muutlikkus, geenivool; geneetiline triiv, mutatsioon, mutageen, pudelikaelaefekt, rajajaefekt; liik; geograafiline ja bioloogiline isolatsioon, ajaline isolatsioon, käitumuslik isolatsioon, mehhaaniline isolatsioon, adaptiivne radiatsioon, takson, taksonoomia, monofüleetiline rühm, parafüleetiline rühm, polüfüleetiline rühm; primaadid, hominiidid, riftistumine, svann, austrolopiteekus, neandertaallne, nüüdisinimene, sostiokultuuriline ühiskond, ajumaht, lapsepõlv, fülogeneesipuu, paleontoloogia, bioinformaatika, pseudoteadus, kreatsioonism.</p> <p>2. Kontrolltöö - Ökoloogia</p> <p>Mõisted: ökoloogia, kooslus, ökosüsteem, abiootilised tegurid, biootilised tegurid, ökonišš; konkurents, sümbioos, parasitism, mutualism, kommensalism, koevolutsioon, biosfäär, tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrk, suktsessioon, invasiivne võõrliik; aineringe, biomass, fossiilne kütus, biokütus, nitrifikatsioon, denitrifikatsioon, sisepõlemismootor, fotosüntees kemosüntees, primaarproduktsioon, puhasproduktsioon, kogutoodang, rakuhingamine, sekundaarproduktsioon, ökoloogiline efektiivsus.</p> <p>3. Kontrolltöö - keskkonnakaitse.</p> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>Mõisted: bioloogiline mitmekesisus, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, kaitseala, säästev areng, keskkonnamõju hindamine, punane raamat, kõrbestumine, pestitsiidid, eutrofeerumine, võõrliik, invasiivne liikkaitsealad, pärandkooslused, taasisutamise, tugiasutamien, ümberasutamine, looduskaitse, keskkonnakaitse, konvetsioon, planeering, loodusreservaat, sihtkaitsevöönd, piiranguvöönd, NATURA 2000, linnualad, looduslad, valitsusväline organisatsioon, ELUS, ELF, EKO, WWF ( keskkonnaorganisatsioonid).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamis-kriteeriumid | <p>1. Teema: Bioevolutsioon</p> <p>Õppija</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab selgitada Darwini evolutsioonikäsitlust;</li> <li>2) oskab tuua näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</li> <li>3) oskab analüüsida ja hinnata erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</li> <li>4) suudab võrrelda- loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;</li> <li>5) suudab analüüsida ning hinnata eri tegurite osa uute liikide tekkes;</li> <li>6) suudab analüüsida evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisevorme;</li> <li>7) oskab hinnata bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</li> <li>8) on omandanud kriitilise suhtumise bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</li> </ol> <p>2. Teema : Ökoloogia</p> <p>Õppija</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) suudab seostada abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;</li> <li>2) on võimeline analüüsima abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning tooma rakenduslikke näiteid;</li> <li>3) oskab seostada ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;</li> <li>4) on võimeline koostama ning analüüsima skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhetest ökosüsteemis;</li> <li>5) suudab selgitada iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;</li> </ol> |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>6) suudab hinnata antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning on omandanud vastutustundliku ja säästva suhtumise looduskeskkonda;</p> <p>7) oskab lahendada ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid.</p> <p>3.Teema: Keskkonnakaitse</p> <p>Õppija</p> <p>1) oskab analüüsida inimtegevuse osa liikide hävimises ning on omandanud vastutustundliku suhtumise enda tegevusesse looduskeskkonnas;</p> <p>2) on võimeline selgitama bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</p> <p>3) oskab väärtustada bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;</p> <p>4) teadvustab ja oskab seletada looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendada säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</p> <p>5) suudab selgitada Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning tuua näiteid;</p> <p>6) on omandanud väärtustava suhte loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtusesse.</p> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://www.keskkonnaharidus.ee">http://www.keskkonnaharidus.ee</a></p> <p><a href="http://loodusring.ee">loodusring.ee</a></p> <p><a href="http://kultuurirosin.ee">kultuurirosin.ee</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/matk">bio.edu.ee/matk</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg/">www.ut.ee/mobility/jalajalg/</a></p> <p><a href="http://www.rmk.ee">www.rmk.ee</a></p> <p>Filmid „Home”2009, „CITES” , Eesti looduskaitse</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

# **G1BK 1. kursus, loodussuund**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | RÕK B2 ( riikliku õppekava kursus)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond              | Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| I KURSUS (B1)         | Organismide koostis ja tsütoloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eelkursused           | puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming               | <p>Keemia teemadega lõimuvad</p> <p>1. anorgaanilised ained: vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesiniksides. Enamesinevad katioonid ja anioonid rakus - soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon;</p> <p>2. orgaaniline keemia: süsivesikud, lipiidid, valgud, DNA ja RNA ning bioaktiivsed ained; nende ehitus ja keemilised omadused</p> <p>Füüsika: vee füüsikalised omadused: kapillaarsus, pindpinevus, soojusjuhtivus ja -mahtuvus, tihedus tahkelt ja vedelalt. Energia jäävuse seadus ja soojuskadu. Rakumembraani funktsioonide ja ainete transpordi mõistmisel on olulisel kohal difusioon, osmoos, osmootne rõhk ning neid mõjutavad tegurid</p> <p>Inglise keel: ingliskeelsete animatsioonide ja laulude mõistmine</p>                                                                                                          |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e- õppe keskkonnas jne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse lühikirjeldus | <p><u>1.Teema: Bioloogia uurimisvaldkonnad</u></p> <p>Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.</p> <p><u>2.Teema :Organismide koostis</u></p> <p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide - süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete - ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning</p> |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | <p>ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises</p> <p><u>3.Teema :Rakk</u></p> <p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuumas ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö</p> <p><u>4. Teema : Rakkude mitmekesisus</u></p> <p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p> |
| <p>Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid :</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse<br>õppesisu : | <p><u>1.Teema: Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus.</u></p> <p>Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.</p> <p><u>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</u></p> <p>1. Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p> <p><u>2.Teema: Organismide koostis</u></p> <p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide - süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete - ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p> <p><u>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</u></p> <p>1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.</p> <p>2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile.</p> <p>3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p> <p><u>3.Teema: Rakk</u></p> <p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuumas ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised</p> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p> <p><u>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loomaraku osade ehituslike ja talituslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.</li> <li>2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.</li> <li>3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</li> </ol> <p><u>4. Teema :Rakkude mitmekesisus</u></p> <p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p> <p><u>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.</li> <li>2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.</li> <li>3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</li> </ol> |
| Õpitulened: | <p><u>1.Teema : Bioloogia uurimisvaldkonnad</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;</p> <p>3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;</p> <p>4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;</p> <p>5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;</p> <p>6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.</p> <p><u>2.Teema: Organismide koostis</u></p> <p>1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;</p> <p>2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;</p> <p>3) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</p> <p>4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega</p> <p>5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;</p> <p>6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises</p> <p><u>3.Teema : Rakk</u></p> <p>1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;</p> <p>2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;</p> <p>4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmavõrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;</p> <p>6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavahelistest talitluslikest seostest.</p> <p><u>4. Teema: Rakkude mitmekesisus</u></p> <p>1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;</p> <p>2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;</p> <p>3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;</p> <p>5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;</p> <p>6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;</p> <p>7) seostab inimesel levinuimaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;</p> <p>8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena</p> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p><u>Kontrolltööd :</u></p> <p><u>1. Kontrolltöö</u> (vahearvestus)</p> <p>Bioloogia uurimisvaldkond, Elu omadused, Elu organiseerituse tasemed, Teadusliku uurimismeetodi etapid</p> <p>Praktiline töö : Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p> <p><u>Mõisted</u> : anatoomia, bioloogia, biosfäär, etoloogia, füsioloogia, humoraalne regulatsioon, looduseaduse, molekulaarbioloogia,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>neuraalne regulatsioon, populatsioon, pärilikkus, teaduslik fakt, teaduslik hüpotees, teaduslik meetod, teaduslik probleem, teooria, tsütoloogia, ökoloogia.</p> <p><u>2. Kontrolltöö (vahearvestus)</u></p> <p>Organismide üldine keemiline koostis. Mikro- ja makroelemendid. Anorgaanilised ained. Vesi. Orgaanilised ained (sahhariidid, lipiidid, valgud ja nukleiinhapped).</p> <p>Praktiline töö : Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale või praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p> <p><u>Mõisted</u>: aminohape, antikeha, biheeliks, bioaktiivne aine, biomolekul, biopolümeer, denaturatsioon, desoküribonukleehape, desoksüribonukleotiid, desoküriboos, ensüüm, fosfolipiid, hormoon, komplementaarsusprintsip, lipiid, lämmastikalus, makroelemendid, mikroelemendid, monosahhariid, mRNA, nukleotiid, oligosahhariid, peptiidside, polüsahhariid, renaturatsioon, retseptorvalk, ribonukleehape, ribonukleotiid, riboos, rRNA, sahhariid, steroid, transportvalk, tRNA</p> <p><u>3. Kontrolltöö (vahearvestus)</u></p> <p>Rakk ja rakkude mitmekesisus.</p> <p>Rakuteooria kujunemine. Pro- ja eukarüootsed rakud. Raku organellid ja nende ülesanded. Rakumembraan. Osmoos. Rakkude erinevused.( taime- looma, seene, bakteri-). Seente ja bakterite tähtsus looduses ja inimese elus.</p> <p>Praktilised tööd</p> <p>1.Mikroskoopia töövõtete omandamine.</p> <p>Mikropreparaatide vaatlemine.</p> <p>Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.</p> <p>2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</p> <p>4. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine</p> <p>5. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.</p> <p>6. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga</p> <p><u>Mõisted:</u> bakteritoksiin, biotehnoloogia, biotõrje, eukarüoot, Golgi kompleks, homologiline kromosoom, hüüf, karüoplasma, kloroplast, kromoplast, leukoplast, lüsoosoom, mikrotootubul, mitokondr, mükotoksiin, mütsel, plasmiid, plastiid, polüsoom, prokarüoot, ribosoom, rõngaskromosoom, spoor, tsentraalvakuool, tsentrüool, tsentrosoom, tsütoloogia, tsütoplasma, tsütoplasmavõrgustik, tsütoskelett, turgor, viljakeha.</p>                                                                                                 |
| Hindamiskriteeriumid | <p><u>Teema : Bioloogia uurimisvaldkonnad</u></p> <p>1) eristab elus- ja eluta looduse tunnuseid ning oskab leida elusloodusele ainuomaseid tunnuseid tekstidest</p> <p>2) Teab, millised on elusolendite tunnused ja oskab leida neid elusolendeid kirjeldavatest tekstidest.</p> <p>3) teab mida kujutavad endast eluslooduse organiseerituse tasemed, oskab seostada nendega konkreetset bioloogiateadust ja tuua näiteid bioloogilistest objektidest</p> <p>4) teab, millised on loodusteadusliku meetodi etapid ja oskab põhjendada, miks just loodusteaduslikku meetodit kasutades on võimalik saada tõeseid teadmisi ka igapäevaeluprobleemide lahendamisel.</p> <p>Mida hinnatakse ?</p> <p><u>eksperimenti planeerimisel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•probleemi sõnastamist,</li> <li>•taustinfo kogumist ja kriitilist hindamist,</li> <li>•uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist,</li> </ul> |

- katse kavandamist

Uuringu läbiviimisel:

- töövahendite käsitlemist,
- katse läbiviimise hoolikust ja organiseeritust,
- mõõtmist,
- andmekogumismeetodite rakendamist,
- täpsuse tagamist,
- ohutusnõuete järgimist

Tulemuste analüüsil, tõlgendamisel ja esitamisel:

- arvandmete tabelite korrastamist,
- tabelite analüüsi,
- tabelite põhjal diagrammide koostamist,
- diagrammide analüüsi,
- järelduste ja üldistuste tegemist,
- järelduste ja üldistuste usaldusväärsuse hindamist,
- järelduste ja üldistuste rakendamist prognoosimisel,
- uuringu muutmisvajaduse põhjendamist,
- põhitulemuste ja järelduste esitamist verbaalses ja visuaalses vormis.

5) Hinnatakse oskust etteantud teksti põhjal koostada teaduslikke probleeme, esitada hüpoteese, palneerida katset ja teha järeldusi.

6) Oskab kirjanduse põhjal eristada loodusteaduslikku meetodit kasutades saadud tulemusi mitteteaduslikest.

2. Teema: Organismide koostis

1) Nimetab organismide peamisi keemilisi elemente;

Teab millised on organismides makro- ja mikroelemendid ja millised elemendid esinevad kõigi organismide koostises;

Teab millised on põhilised orgaaniliste ja anorgaaniliste ainete klassid.

Oskab eri organismide keemilist koostist võrrelda kasutades infoallikana internetimaterjale.

2) teab, milles seisneb vee bioloogiline tähtsus.

Oskab lahendada ülesandeid, milles tuleb seostada vee omadused nende rolliga organismis.

Oskab näha seoseid vee omaduste ja põhjuste vahel, miks elu tekkis ja arenes esmalt veekeskkonnas.

3) Teab, mida kujutavad endast katioonid ja anioonid.

Oskab lahendada ülesandeid, kus tuleb enamlevinud katioone ja anioone seostada inimese füsioloogiliste protsessidega.

4) Teab, milline roll on kõigil erinevatel biomolekulidel rakus ja organismis. Oskab lahendada ülesandeid, milles seostatakse biomolekule nende ülesannetega. Oskab jooniste, tabelite ja graafikute põhjal analüüsida biomolekulide ehitust (DNA, RNA ja valgud)

5) Teab, mida mõista tervisliku toitumise all. Oskab analüüsida toiduainete pakendite etikettidel olevat toitumisalast teavet ja koostada nende põhjal võrdlevaid tabeleid.

### 3. Teema : Rakk

1) Oskab seletada, mida tähendavad rakuteooria põhiseisukohad; Oskab lahendada ülesandeid,

2) Oskab käsitleda mikroskoopi;

teha ajutist preparaati ja vaadelda püsipreparaate;

tunneb mikroskoobis ära erinevaid kudesid ja oskab põhjendada, miks on inimorganismi rakud erinevad.

Tunneb ära konkreetse koe rakud jooniselt ja fotolt.

3) Teab, mida kujutab endast

kromosoom ja kuidas ta on seotud DNA ja valkudega.



Teab, mis on kariogramm ja oskab vaadelda ja lihtsaid järeldusi teha inimese inimese kariogrammi kohta.

4) Tunneb jooniselt ära rakumembraani mudeli. Teab, millised on rakumembraani ülesanded. Teeb vahet passiv- ja mida aktiivtranspordi ja tunneb nad ka jooniste järgi ära. Teab, mis on osmoos ja oskab seletada milline on tema tähtsus eluslooduses.

5) oskab koostada mõistekaarte loomaraku ehituse ja organellide ülesannete kohta.

Oskab joonistada loomarakku ja seletada oma joonise põhjal organellide ülesandeid.

Oskab seletada loomaraku eri organellide seostatust raku üldises elutegevuses .

#### 4. Teema: Rakkude mitmekesisus

1) Oskab seletada valgusmikroskoobi ehitust ja töötamise põhimõtet.

Teab , mida tähendab mikroskoobi lahutusvõime; oskab reaalselt kirja panna mikroskoobi suurenduse.

Omab ettekujutust rakkude suuruse kohta ja on võimeline hindama, kas nad on mikroskoobiga jälgitavad.

Omab ettekujutust elektronmikroskoobi töö põhimõttest. Teab, kui suur on

elektronmikroskoobi suurendus ja milliseid objekte on sellega võimalik uurida. Võrdleb valgus ja elektronmikroskoobi töötamise erinevust.

2) Oskab joonisele kanda taimerakule omased organellid ja teab, millised on nende ülesanded. Oskab tuua näiteid erinevatest taimeosadest, kus leidub antud organelle.

3) Oskab välja tuua erinevused

looma- taime-,seene ja bakteriraku vahel ja teeb neil vahet jooniste ja mikrofotode järgi.

Kavandab eksperimenet erinevate rakkude uurimiseks lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist.

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>4) Teab, mida tähendab rakendubioloogia; teab, miks kasutatakse kõige enam just seeni ja baktereid. Oskab näiteid tuua biotehnoloogiliste protsesside kohta. Oskab leida sellekohast infot internetist ja teadusajakirjadest.</p> <p>5) Lahendab dilemmaprobleeme</p> <p>mis on seotud tervislikest eluviisidest mittekinnipidamisega</p> <p>Teab erinevaid haigustekitajate levikuviise.</p> <p>6) Oskab seletada seente(lagundajad, sümbiondid, parasiidid) ja bakterite(lagundajad, sümbiondid, parasiidid, tootjad) rolli looduses.</p> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a>; <a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p>                                                                                                   |

## G1BK 2. kursus, loodussuund

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond              | BIOLOOGIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| II KURSUS             | Organismide metabolism.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelkursused           | B1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming               | <p>Organismide aine- ja energiavahetus lõimub keemilise reaktsiooni toimumise tingimuste, tasakaaluga ning neid mõjutavate teguritega (tasakaalu nihutamisega). Katalüütilised reaktsioonid, ekso- ja endotermilised reaktsioonid on olulised nii keemias kui ka bioloogias.</p> <p>Füüsika: Valguskiirguse jaotused, lainepikkused, nähtava valguse vahemik aitavad selgitada fotosünteesi intensiivsuse erinevusi nähtava valguse spektri eri osades.</p> <p>Inglise keel: ingliskeelsete animatsioonide mõistmine</p> <p>Muusika: fotosünteesi ja glükoosi laulude harjutamine</p> <p>kehaline kasvatus: mõõdavad EKG, kopsude tööd (Vernier) rahuolekus ja füüsilise koormuse järel; inglise keel: mõistavad ingliskeelsete animatsioonide sisu.</p> |
| Õppetöö korraldus     | <p>kontakttunnid - 35 tundi</p> <p>Kontrolltööd, praktilised tööd, iseseisvad tööd (e-õppe keskkonnas jne)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse lühikirjeldus | <p><u>1.Teema: Organismide energia vajadus</u></p> <p>Energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p>                                                                                                            |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid</p> | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> <li>8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| <p>Kursuse õppesisu</p>                       | <p><u>1. Teema: Organismide energiavajadus,</u></p> <p>energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p> <p><u>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</li> <li>2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                        |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õpitulemused  | <p><u>1. Teema : Organismide energiavajadus</u></p> <p>1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;</p> <p>2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;</p> <p>3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</p> <p>4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;</p> <p>5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;</p> <p>6) analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seostest biosfääriga;</p> <p>8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.</p>                                          |
| Hindamisviis          | <p>Kursusehinde moodustavad üks arvestuslik kirjalik töö ja praktilised tööd.</p> <p>Kontrolltööd :</p> <p>1. Kontrolltöö -Organismide energiavajadus ( 50 % hinde mahust), praktilised tööd ja IKT rakendamine ( 30 % hinde mahust)</p> <p>2. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p> <p>3. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p> <p><u>Mõisted</u>:aeroobne glükolüüs, aine- ja energiavahetus, anaeroobne glükolüüs, assimilatsioon, ATP, autotroof, Calvini tsükel, dissimilatsioon, etanoolkäärimine, glükolüüs, heterotroof, hingamisahel, makroergiline ühend, metabolism, piimhape, pimedusstaadium, püroviinamarihape, tsitraaditsükel, valgusstaadium, vee fotooküdatsoon. ( 20 % hinde mahust)</p> |
| Hindamis-kriteeriumid | <p>Teema: Organismide energiavajadus</p> <p>1.Teab ja oskab kasutada mõisteid: autotroof, heterotroof, metabolism, assimiltasioon, dissimilatsioon. Oskab seletada aine</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ja energiavoo erinevusi ja sarnasusi. Teab millist energiat on võimalik kasutada elusolendites ja kuidas energia üle kandub ( valgusenergia ja keemiline energia)</p> <p>Oskab lahendada ülesandeid organismide ja nende energisaamisviiside kohta.</p> <p>Analüüsib kriitiliselt meedias ilmuvaid artikleid toitumise äärmusnähtudes (nt valgustoitumine)</p> <p>2.Oskab joonistada ATP molekuli . Selgitab ja saab aru energia salvestumise ja kasutamise põhimõtet ATP molekuli abil.</p> <p>Teab kuidas rakkudes toodetakse energiat (ATP- süntaasi abil); teab millised ATP tootmise võimalused on inimorganismis (fosgeeni süsteem, glükogeeni- piimhappe süsteem, aeroobne hingamine). Oskab lahendada ülesandeid, milles on vaja otustada kas energiat kulutatakse või salvestatakse.</p> <p>3. Hingamist mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Glükoosi lagundamine” (<a href="http://bio.edu.ee/mudelid">http://bio.edu.ee/mudelid</a>).</p> <p>Hindab erinevate tegurite (glükoosi, hapniku ja ATP kontsentratsioon ning keskkonna temperatuuri ) mõju glükoosi lagundamisele ja teeb kokkuvõtte veebimudeli põhjal.</p> <p>4.Teab, mida kujutab endast käärimine ja millised elusolendid saavad endale nii eluks vajaliku energia. Teab, miks ei saa glükoosi lagundamine toimuda ilma hapnikuta. Teab, mida kujutavad endast NAD ja FAD.</p> <p>Teab, mille tootmiseks kasutatakse etanoolkäärimist ja piimhappekäärimist.</p> <p>5.Teab, et energiat saab toota ka ilma hapnikuta (käärimine). Oskab lahendada ülesandeid, kus tuleb võrrelda glükoosi aeroobset ja anaeroobset lagunemist. Teab, mis on lähteaineteks ja mis produktideks, millised kogused energiat toodetakse ja kui kiirsti on võimalik energiat saada. Teab, millised on uuemad seisukohad lihasvalude tekkimise kohta.</p> <p>Teab, milline vahe on anaeroobsel hingamisel ja anaeroobsel glükolüüsil.</p> <p>Oskab lahendada ülesandeid, mis nõuavad vahe tegemist etnoolkäärimise, piimhappekäärimise, fotosünteesi, aeroobse</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>rakuhingamise ja anaeroobse rakuhingamise teel enrgiat saavate organismide ja rakkude vahel.</p> <p>6. Teab, kus toimub fotosüntees. Tunneb kloroplasti jooniselt/ mikrofotolt ära. Oskab kirjeldada kloroplasti ehitust.</p> <p>Oskab lahendada ülesandeid, mis eeldavad, et õpilane oskab seostada fotosünteesi produktide hulka erinevate fotosünteesi tingimusega.</p> <p>Oskab lugeda infot graafikutelt, koostada tabeleid.</p> <p>Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Fotosüntees” (<a href="http://bio.edu.ee/mudelid">http://bio.edu.ee/mudelid</a>).</p> <p>Hindab erinevate tegurite mõju, teeb kokkuvõtte ja joonsitab graafikud.</p> <p>Oskab seostada fotosünteesi etappe nende toimumiskohaga kloroplastis.</p> <p>7. Analüüsib ja võrdleb erinevaid skeeme, mis iseloomustavad fotosünteesi intensiivsust maakera eri piirkondades (nt ookeanis ja maismaal).</p> <p>8. Oskab selgitada fotosünteesi tähtsust Maal.</p> <p>Oskab tuua näiteid sümbioosist fotosünteesivate elusolendite ja heterotroofide vahel. Annab hinnangu sellisele kooslusele</p> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p> <p><a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg">www.ut.ee/mobility/jalajalg</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### G1BK 3. kursus, loodussuund

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                               | RÕK B3 ( riikliku õppekava kursus)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond                               | BIOLOOGIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| III KURSUS                             | Organismide paljunemine ja areng.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Eelkursused                            | B1 , B2, B3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming                                | Ühiskonnaõpetus - kultuuriliste ja rassiliste eripärade seos loodusliku valikuga; ajalugu - ühiskondade tekke sõltuvus taimestikust ja loomastikust; inglise keel, keemia, füüsika, geograafia, matemaatika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Õppetöö korraldus                      | 35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e- õppe keskkonnas, võimalusel ekskursioon või mobiilse bioklassi (TÜ TÜMRI) külla kutsumine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse lühikirjeldus                  | <p>Teema: Organismide paljunemine ja areng</p> <p>Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid. Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p> |
| Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilisi-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> <li>8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| Kursuse õppesisu :   | <p>Teema: Organismide paljunemine ja areng</p> <p>Suguline ja mittesuguline. Rakkude jagunemine -mitoos, meioos. Sugurakkude ja keharakkude erinevus ja sarnasus. Inimese areng: viljastumine, looteline areng ja pärastlooteline areng. Tervislikud eluviisid seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.</li> <li>2. Kanamuna ehituse vaatlus</li> </ol> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine: uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.</p> <p>Inimese talitluse regulatsioon</p>                                                                                              |
| Kursuse õpitulemused | <p>Teema: Organismide paljunemine ja areng</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</li> <li>3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;</li> <li>4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;</p> <p>6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;</p> <p>7) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;</p> <p>8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad üks arvestuslik kirjalik töö ja praktilised tööd.</p> <p>Kontrolltöö ( arvestus) - Organismide paljunemine ja areng (50 % hinde mahust</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>Kanamuna ehituse vaatlus ( 30 % hinde mahust)</p> <p><u>Mõisted:</u> rakutsükel, mitoos, meioos, interfaas, replikatsioon, tsentromeer, kariokinees, tsütokinees, homoloogilised kromosoomid, diploidne kromosoomistik, haploidne kromosoomistik, kromosoomide ristsiire, spermid, spermatogenees, spermatogoon, munarakud, ovogenees, ovogoon, ovulatsioon, menstratsioon, kollaskeha,vegetatiivne paljunemine, spoorid, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväline viljastumine, hermafrodit, pronukleused, sugukromosoomid, abort, kunstlik viljastaminesügoot, embrüogenees, lõigustumine, kobarloode, põisloode, karikloode, lootelehed, lootekestad, kõldkest, kusekott, vesikest, platsenta; gonorröa, klamüdioos, süüfilis, mükoplasmoos; herpesnakkused, inimese papilloomiviirusnakkus, HIV, AIDS, B- ja C - hepatiit, ; kandidoos; trihhomoniasis; juveniilne staadium, puberteet, generatiivne arengustaadium, metamorfoos, apoptoos; testosteroon, östogeen, bioloogiline surm, kliiniline surm, vabad radikaalid, antioksidandid( 20 % hinde mahust)</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Teema: Organismide areng</p> <p>Õpilane:</p> <p>1. Eristab sugulist ja mittesugulist paljunemist</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Oskab tuua näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</li> <li>3. Oskab võrrelda sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</li> <li>4. Analüüsib tekste, mis on seotud sugulise ja mittesugulise paljunemisega.</li> <li>5. Eristab jooniste põhjal mitoosi ja meioosi. Oskab selgitada fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosi faasides toimuvaid muutusi; Hindab meioosi ja miteosi osa organismide paljunemises ja kasvamises.</li> <li>6. Oskab võrrelda inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsida erinevuste põhjusi;</li> <li>7. teab, milliseid rasedusvastaseid vahendeid on võimalik kasutada. Oskab võrrelda ja analüüsida erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet, tulemuslikkust ja hinnata nende mõju naise ja tulevaste laste tervisele. Oskab väärtustada pereplaneerimist .</li> <li>8. Oskab lahendada dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosida selle mõju;</li> <li>9. Teab, miks ja millised on tervislikud eluviisid seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga ja oskab neid väärtustada.</li> <li>10. Oskab analüüsida inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</li> <li>11. Oskab eristada kliinilise surma tunnuseid bioloogilisest ja teab ja suudab rakendada esimesi elustamisvõtteid.</li> </ol> |
| Õppekirjandus | <p>õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p><a href="http://www.cellsalive.com">www.cellsalive.com</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.johnkyrk.com">www.johnkyrk.com</a></p> <p><a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg">www.ut.ee/mobility/jalajalg</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### G1BK 4. kursus, loodussuund

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | RÕK B3 ( riikliku õppekava kursus)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Valdkond              | BIOLOOGIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| IV KURSUS             | 1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid<br>2. Viirused ja bakterid<br>3. Pärilikkus ja muutlikkus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelkursused           | B1, B2, B3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming               | Inglise keel: inglise keelsete materjalide kasutamine esitluste koostamisel viirus- ja bakteriaalsetest haigustest; matemaatika: geneetikaülesanded: tõenäosused; informaatika - töö arvutimudelitega.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Õppetöö korraldus     | Kontakttunnid - 35 tundi. Kontrolltööd, praktilised tööd, iseseisvad tööd (e-õppe keskkonnas jne)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>1.Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.</p> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>3. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.</p> <p>Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenu seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse õppe- ja kasvatustöö eesmärgid | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;</li> <li>2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;</li> <li>4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> <li>8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| Kursuse õppesisu :                     | <p>1. Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) milline on pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) kuidas toimub DNA , RNA ja valkude süntees</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>3) Kuidas on seotud DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises</p> <p>4) kuidas toimub geeniregulatsioon inimese ontogeneesi eri etappidel ja kuidas mõjutab elukeskkond geeniregulatsiooni;</p> <p>5) inimhaigustest, mis seonduvad geeniregulatsiooni häiretega;</p> <p>6) Mis on geneetiline kood, millised on tema omadused ning kuidas on ta seotud valgusünteesiga</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>12. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.</p> <p>13. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>14. võimalusel laboratoorne töö molekulaargaeneetika laboris</p> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <p>1) milline võib olla viiruste ehitus</p> <p>2) milliseid erinevaid viirushaigusi on olemas</p> <p>3) mille poolest erinevad viirused elusolenditest</p> <p>4) mille poolest erineb viiruste ja bakterite levik ja paljunemine;</p> <p>5) kuidas on seotud HIV viirus ja AIDS.</p> <p>6) milline on erinevus viirus- ja bakterhaigustesse nakatumisel, organismi sisesel toimel. Millised on ravivõimalused.</p> <p>7) kuidas vältida nakatumist ning milline seos valitseb tervislike eluviiside ja nakatumise vahel.</p> <p>8) Mida kujutab endast geenitehnoloogia ja kuidas viirusi ja baktereid geenitehnoloogias kasutatakse.;</p> <p>9) milliseid dilemmaprobleeme esineb geenitehnoloogiliste rakenduste puhul, arvestades teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilisi seisukohti;</p> <p>10) Millised on võimalused saada tööd geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud</p> <p>11) Erialadel</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Bakterite mitmekesisuse uurimine.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga</p> <p>3. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Õpilane saab teada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kuidas pärilikkus ja muutlikkus võivad avalduda eri organismirühmadel;</li> <li>2) Millist on tingitud mutatsiooniline ja kombinatiivne muutlikkus ja millised on muutlikkuse tulemused.</li> <li>3) Kuidas koostada graafikuid modifikatsioonilise muutlikkuse kohta</li> <li>4) Kuidas kujunevad inimese fenotüübilised tunnused</li> <li>5) Kes oli Gregor Mendel, millise tähtsusega on tema tööd.</li> <li>6) Kuidas seostada Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>7) Millised on inimeselkõige enam levinud suguliitelised puuded ja millised on nende geneetilisi põhjused;</li> <li>8) 7)Kuidas lahendada geneetika ülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> <li>9) Milline mõju on keskkonnateguritel inimese puuete ja haiguste tekkes.</li> </ol> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele, päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>1.Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;</li> <li>4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) koostab eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;</li> <li>6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</p> <p>8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu</p> <p>2. Teema: Viirused ja bakterid</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;</li> <li>2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;</li> <li>3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;</li> <li>4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;</li> <li>5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</li> <li>6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</li> <li>7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest</li> </ol> <p>2. Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi;</li> <li>3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> <li>4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;</li> <li>5) seostab Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;</li> <li>7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> <li>8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</li> </ol> |
| Hindamisviis | Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Kontrolltööd :</p> <p>1. Kontrolltöö (vahearvestus) - <u>molekulaargeneetilised</u> põhiprotsessid</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>3. võimalusel laboratoorne töö molekulaargaeneetika laboris</p> <p><u>Mõisted :</u></p> <p>DNA - replikatsioon, transkriptsioon, ensüümid, helikaas, DNA- polümeraas, RNA - polümeraas, promootor, valgud, aminohapped, peptiidside, asendamatud aminohapped, translatsioon, ribosoomid, koodon, geneetiline kood, antikoodon, geneetilise koodi avaldumise regulatsioon, mutatsioon, Downi sündroom, healoomuline kasvaja, vähkkasvaja, prioonid</p> <p>2. Kontrolltöö ( vahearvestus) - viirused ja bakterid</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Bakterite mitmekesisuse uurimine.</p> <p>2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga</p> <p><u>Mõisted :</u></p> <p>Viirus, viroloogia, viiruspartikkel, viiruse kapsiid, viiruse ümbris, DNA - viirus, RNA - viirus, plussahelaline viiruse genoom, miinuahelaline viiruse genoom, bakteriofaag, vaktsineerimine, vaktsiin, vaktsineerimiskava, amtingeen, epideemia, pandeemia, glükovalk, virulentsus, kondüloomid;</p> <p>Antibiootikumid, laia toimespektriga antibiootikumid, kitsa toimespektriga antibiootikumid, antibiootikumiresistentsus, geeniteraapia, nanotehnoloogia, geenitehnoloogia, bioreaktor, vedelsööde, laktoos, biokütus, bioremeditatsioon, biorelv, biotehnoloogia, GMO, funktoit,</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>bioinformaatika, proteoomika, farmakogeneetika, geenmuundatud toit, geeniteraapia, herbitsiidid, geneetiline mitmekesisus.</p> <p>3. Kontrolltöö (vahearvestus) - Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine: praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele, päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.</p> <p><u>Mõisted</u>: Mendeli seadused, alleelid, homosügoot, heterosügoot, dominantne alleel, retsessiivne alleel, genotüüp, fenotüüp, Mendeli tunnused, fenüülketonuuria, veregruppide süsteem, intermediaarsus, kodominantsus, polügeensus, polüalleelsus, reesuskonflikt, pärilikkus ja muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, ristsiire, aheldunud geenid, mobiised elemendid, mutatsioonid, onkogeenid, antionkogeenid, duplikatsioon, insertioon, deletsioonmutageenid, tertogeenid, kantserogeenid, inversioon; reaktsiooninorm, kaksikute meetod, eugeenika, epigeneetika; Barri kehake, SRY - geen, suguliiteline geen, suguliiteline tunnus, suguliiteline pärandumine, polügeensed tunnused, monogeensed tunnused, autosoomid, metastaasid, kasvufaktor, stress, kortisool</p> |
| Hindamis-kriteeriumid | <p>Teema: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) suudab analüüsida DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) oskab võrrelda DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;</li> <li>4) on võimeline hindama geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustama elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) suudab koostada eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;</li> <li>6) teab ja oskab tuua näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>7) Teab mida tähendab geneetiline kood, milles seisneb tema universaalsus ja oskab selgitada geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</p> <p>8) oskab selgitada valgusünteesi üldist kulgu.</p> <p>Teema: Viirused ja bakterid</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab selgitada viiruste ehitust ning tuua näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;</li> <li>2) on võimeline analüüsima viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;</li> <li>3) oskab võrrelda viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;</li> <li>4) oskab seostada AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;</li> <li>5) oskab võrrelda viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</li> <li>6) oskab tuua näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</li> <li>7) on võimeline lahendama dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest</li> </ol> <p>Teema : Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Oskab tuua näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) oskab võrrelda mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi;</li> <li>3) suudab analüüsida modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> <li>4) oskab hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;</li> <li>5) Oskab seostada Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>6) on võimeline selgitama inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;</li> </ol> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>7) oskab lahendada geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</p> <p>8) on omandanud vastutustundliku suhtumise keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Õppekirjandus | <p>Õpikud kooli valikul</p> <p><a href="http://www.koolielu.ee">www.koolielu.ee</a> gümnaasiumibioloogia esitlused</p> <p><a href="http://www.keskkonnaharidus.ee">http://www.keskkonnaharidus.ee</a></p> <p><a href="http://loodusring.ee">loodusring.ee</a></p> <p><a href="http://kultuurirosin.ee">kultuurirosin.ee</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/matk">bio.edu.ee/matk</a></p> <p><a href="http://bio.edu.ee/models">bio.edu.ee/models</a></p> <p><a href="http://www.ut.ee/mobility/jalajalg/">www.ut.ee/mobility/jalajalg/</a></p> <p><a href="http://www.rm.ee">www.rm.ee</a></p> <p>Filmid „Home“2009, „CITES“ , Eesti looduskaitse</p> |

## G2BK 5. kursus, loodussuund

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                           | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Valdkond                           | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse nimetus/pealkiri           | Rakendusbioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelduskursused                     | Keemia, füüsika, gümnaasiumi bioloogia I, II, III, IV kursus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                            | Keemia, füüsika, matemaatika, geograafia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Õppetöö korraldus                  | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse lühikirjeldus              | <p>Õpilane saab ülevaate ja õpib tundma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) pärilikkusest ja selle seaduspärasustest</li> <li>2) viirusi ja peamisi viirushaigusi.</li> <li>3) pärilikkuse seadustest</li> <li>4) pärilikku ja mittepärilikku muutlikkust</li> <li>5) rakendusbioloogia põhimõisteid</li> <li>6) rakendusbioloogia rakendusvaldkondi ja nendega seotud probleeme</li> <li>7) bioloogia osa meditsiinis (rakuteraapia, geeniteraapia)</li> <li>8) geenitehnoloogia rakendusvaldkondi</li> </ol>                                                                                                                                                                         |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Arendab loodusteaduslikku ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist.</li> <li>2) Saab aru bioloogia tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.</li> <li>3) Rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodeid.</li> <li>4) Langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärgi.</li> <li>5) On omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| Kursuse õppesisu                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega.</li> <li>2. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused.</li> <li>3. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia.</li> <li>5. Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid.</li> <li>6. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused.</li> <li>7. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel.</li> <li>8. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektid.</li> <li>9. GMOde kasutamine toiduks.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <p>Teab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rakendusbioloogias kasutatavaid põhimõisteid.</li> <li>2. Viiruste bioloogilist tähtsust ja nende kasutamist geenitehnoloogias.</li> <li>3. Bioloogia seost teiste teadustega.</li> <li>4. Erinevate organismide biotehnoloogilisi rakendusi.</li> <li>5. Raku- ja embrüotehnoloogia rakendusvaldkondi ja nende rakendamisega kaasnevaid probleeme.</li> </ol> <p>Oskab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kasutada rakendusbioloogias olulisemaid mõisteid.</li> <li>2. Selgitada ja analüüsida jooniste, tabelite ja graafikute kujul esitatud bioloogiaalast infot.</li> <li>3. Kasutada bioloogilisi teadmisi igapäevaelus erinevate probleemide lahendamisel ja otsuste tegemisel.</li> <li>4. Rakendada bioloogia probleemide lahendamisel teaduslikku meetodit.</li> <li>5. Langetada bioloogiavaldkonnas põhjendatud otsuseid, arvestada seejuures teaduslikke, õiguslikke, majanduslikke, eetilisi ja esteetilisi aspekte.</li> </ol> <p>Saab aru:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bioloogiateaduste üldisest kohast ja eripärast loodusteaduste süsteemis.</li> <li>2. Bioloogiateaduste rakendusvõimalustest igapäevaelus.</li> <li>3. Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnadest.</li> <li>4. Geenitehnoloogias kasutatavatest meetoditest.</li> <li>5. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilistest kasutusvõimalustest.</li> </ol> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>6. Geenitehnoloogia rakendamisest taimedel ja loomadel.</p> <p>7. Geenitehnoloogia seosest meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektidest .</p> <p>8. GMOde kasutamisest toiduks.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku kirjalikku tööd:</p> <p>Pärilikkus: molekulaargeneetika põhiprotsessid.</p> <p>Viirused: viiruste ehitus, paljunemine, viirushaigused.</p> <p>Pärilikkuse seadused ja nende rakendamine: Mendeli seadused, geneetikaülesanded.</p> <p>Rakendusbioloogia: taimede meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, GMO</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab:</p> <p>Põhimõisteid, viiruseid, viirusvektoreid, bioloogiaga seoses olevaid taduseid, erinevaid organisme biotehnoloogilistes protsessides, raku- ja embrüotehnoloogia rakendusvaldkondi, rakendusbioloogia põhimõisteid, teaduslikke meetodeid, erinevaid bioloogiateaduslikke rakendusvõimalusi, geenitehnoloogia põhimõisteid, geenitehnoloogias kasutatavaid meetodeid, viiruste ja bakterite geenitehnoloogilisi kasutusvõimalusi, seoseid bioloogia ja geenitehnoloogia ning meditsiiniga, seoseid eetilis-moraalseid aspekte geenitehnoloogias, geneetiliselt muundatud organisme.</p> <p>Eristab:</p> <p>Mõistete sisu, erinevaid viiruseid ja meetodeid, erinevatel organiseerituse tasemetel seoseid teiste teadustega, biotehnoloogilisi protsesse lähtuvalt kasutatavatest organismidest, rakendusvaldkondadega kaasnevaid probleeme, rakendusbioloogias olulisemaid mõisteid, joonistel, tabelitel ja graafikutel esitatud bioloogiaalast infot, erinevaid igapäevaelu probleeme ja erinevaid bioloogilisi lahendusviise, teaduslikku meetodit</p> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>mitteteaduslikest meetoditest, eristab teaduslikke, õiguslikke, majanduslikke, eetilisi ja esteetilisi aspekte.</p> <p>Kasutab:</p> <p>mõisteid nende bioloogilises tähenduses, viiruseid ja viirusvektoreid geenitehnoloogiliste protsesside selgitamisel, seoseid erinevatel organiseerituse tasemetel teiste teadustega, bioloogilisi teadmisi protsessidest igapäevaelus, kasutab oma teadmisi raku- ja embrüotehnoloogia rakendusvaldkonnast eetiliste probleemide lahendamisel, rakendusbioloogia erinevaid mõisteid, jooniseid, tebeleid ja graafikuid bioloogiaalase info selgitamisel, bioloogiaalaseid teadmiseid igapäevaelus, teaduslikku meetodit probleemide lahendamisel.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpikud: M. Viikmaa, U. Tartes „Bioloogia gümnaasiumile II“; U. Tokko „Bioloogia koduõpetaja“; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p> <p><a href="http://mudelid.5dvision.ee">http://mudelid.5dvision.ee</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



**G2BK 6. kursus, loodussuund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Inimese füsioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eelduskursused           | Gümnaasiumi bioloogia II kursus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | Keemia, füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursus võimaldab õpilastel bioloogias õpitut sügavamalt mõista, käsitledes eluslooduses toimuvaid protsesse inimese näitel. Kursuse õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade inimese organismi füsioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate inimese füsioloogia peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.</p> <p>Teadmised omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, hüpoteeside sõnastamise ja katsete ja vaatluste plaanimise ja nende tegemise, tulemuste analüüsi ning tõlgendamise oskused.</p> <p>Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga, inimese tervisega seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut iseendaga.</p> <p>Kõigis õppe etappides käsitletakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sealhulgas elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamisoskus.</p> <p>Kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja oskusi, mis võimaldavad neil inimese organismi füsioloogiat mõista,</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | inimese organismis toimuvaid protsesse selgitada ja prognoosida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <p>Kursus annab ülevaate inimese organismi sisekeskkonna ja funktsioonide reguleerimisest, vere ülesannetest, vere puhversüsteemidest, vererakkudest, vere hüübimisest, veregruppidest.</p> <p>Kursus annab ülevaate südame erutustekke- ja erutusjuhtesüsteemist, vere liikumisest südames, südametegevuse regulatsioonist, veresoonkonna talitlusest, lümfist ja lümfivoolust, hingamiselundite talitlusest.</p> <p>Kursus annab ülevaate aine- ja energiavahetusest, toitainete bioloogilisest oksüdatsioonist, biomolekulide ainevahetusest ja selle regulatsioonist, mineraalainete ainevahetusest, vee tähtsusest organismis.</p> <p>Kursus annab ülevaate termoregulatsioonist, seedeelundite talitlusest, erituselundite talitlusest, närvikoe talitlusest, lihaskoe talitlusest, meeleeelundite talitlusest, sisesekretoorsete näärmete ja kesknärvisüsteemi talitlusest.</p> |
| Kursuse õppesisu                   | <p>Organismi sisekeskkond ja funktsioonide reguleerimine. Vere ülesanded, vere hulk, koostis ja maht, vereplasma. Vere puhversüsteemid, vererakud, vere hüübimine, veregrupid.</p> <p>Südame erutustekke- ja erutusjuhtesüsteem, vere liikumine südames. Südametegevuse regulatsioon. Vere liikumine veresoonkonnas, vererõhk, selle regulatsioon. Veresoonte jaotus funktsioonide järgi, ainete vahetus vere ja kudede vahel, lümf ja lümfivool.</p> <p>Hingamiselundite talitus, gaasivahetus kopsudes, hingamise regulatsioon.</p> <p>Toitainete bioloogiline oksüdatsioon, biomolekulide ainevahetus ja selle regulatsioon, mineraalainete ainevahetus, vesi.</p> <p>Termoregulatsioon.</p>                                                                                                                                                                                        |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Seedimine, maksa osa seedimises, seedeelundite talitluse regulatsioon, erituselundite talitus.</p> <p>Närvikoe, lihaskoe, meeleeelundite talitus.</p> <p>Sisesekretoorsed näärmed: ajuripats, kilpnääre, käbinääre, harnääre, kõhunääre, neerupealised, sugunäärmed.</p> <p>Seljaaju, peaaju talitus, limbiline süsteem, suurajukoor, vegetatiivne närvisüsteem.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse õpitulemused | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tunneb organismi sisekeskkonda ja funktsioonide reguleerimist.</li> <li>2. Teab vere ülesandeid, veregruppe.</li> <li>3. Mõistab südame talitlust ja selle regulatsiooni.</li> <li>4. Mõistab veresoonkonna talitlust ning ainete vahetust vere ja kudede vahel.</li> <li>5. Teab lümf ja lümfivoolu.</li> <li>6. Mõistab hingamiselundite talitlust ja hingamise regulatsiooni</li> <li>7. Mõistab toitainete bioloogilist oksüdatsiooni, biomolekulide ainevahetust ja selle regulatsiooni.</li> <li>8. Mõistab termoregulatsiooni.</li> <li>9. Mõistab seedeelundite talitlust ja regulatsiooni.</li> <li>10. Teab erituselundite talitlust.</li> <li>11. Teab närvikoe talitlust.</li> <li>12. Teab lihaskoe talitlust ja regulatsiooni.</li> <li>13. Teab meeleeelundite talitlust ja sisesekretoorseid näärmeid.</li> <li>14. Mõistab kesknärvisüsteemi talitlust.</li> </ol> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 3 arvestuslikku kirjalikku tööd:</p> <p>Organismi sisekeskkond ja funktsioonide reguleerimine. Vere ülesanded, vere hulk, koostis ja maht, vereplasma. Vere puhversüsteemid, vererakud, vere hüübimine, veregrupid. Südame erutustekke- ja erutusjuhtesüsteem, vere liikumine südames. Südametegevuse regulatsioon. Vere liikumine veresoonkonnas, vererõhk, selle regulatsioon. Veresoonte jaotus funktsioonide järgi, ainete vahetus vere ja kudede vahel, lümf ja lümfivool.</p> <p>Aine- ja energiavahetus, toitainete bioloogiline oksüdatsioon, biomolekulide ainevahetus ja selle</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>regulatsioon, mineraalainete ainevahetus, vee tähtsus organismis.</p> <p>Termoregulatsioon, seedeelundite talitlus, erituselundite talitlus, närvikoe talitlus, lihaskoe talitlus, meeleeelundite talitlus, sisesekretoorsete näärmete ja kesknärvisüsteemi talitlus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab ja eristab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organismi sisekeskkonna omadusi.</li> <li>2. Negatiivset ja positiivset tagasisidet.</li> <li>3. Regulatsioonimehhanisme.</li> <li>4. Refleksikaare osi ja juhteteid.</li> <li>5. Vere ülesandeid.</li> <li>6. Vereplasma koostist ja füüsikalis-keemilisi omadusi.</li> <li>7. Vere puhversüsteeme.</li> <li>8. Vere rakke, vere gruppe ja reesusfaktorit.</li> <li>9. Südame erutustekke- ja erutusjuhtesüsteeme.</li> <li>10. Vere liikumise teid, südame tsükli osi, südame tegevuse regulatsiooni.</li> <li>11. Vere liikumist veresoontes, vere voolamise üldisi seaduspärasusi, vererõhku, vererõhu regulatsiooni, veresoonte jaotust funktsioonide järgi.</li> <li>12. Lümfi koostist ja hulka, lümfi voolamise kiirust.</li> <li>13. Gaasivahetust kopsudes, hapniku ja süsinikdioksiidi transporti verrega, hingamise regulatsiooni.</li> <li>14. Toitainete bioloogilise oksüdatsiooni etappe, süsivesikute, lipiidide ja valkude bioloogilise oksüdatsiooni reaktsioone.</li> <li>15. Ainevahetuse määramise meetodeid.</li> <li>16. Valkude, lipiidide, süsivesikute, mineraalainete, vee ainevahetust ja regulatsiooni.</li> <li>17. Püsisoojasust ja kõigusoojasust.</li> <li>18. Energiakulu erinevate elukutsete puhul.</li> <li>19. Seedimise etappe.</li> <li>20. Kõhunäärme ja maksa osa seedimises.</li> <li>21. Seedeelundite talitlust.</li> <li>22. Seedeelundite talitluse regulatsiooni.</li> <li>23. Erituselundeid, nende ülesandeid.</li> <li>24. Uriini moodustumise etappe.</li> <li>25. Neerude talitluse regulatsiooni.</li> <li>26. Närvirakke, membraani puhkepotentsiaali ja aktsioonipotentsiaali.</li> <li>27. Erutuvuse muutusi erutuse ajal.</li> <li>28. Keemilist sünapsi ja elektrilist sünapsi.</li> </ol> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>29. Silelihaseid, vöotlihaseid, lihaskontraktsiooni ja lihastoonust.</p> <p>30. Meelelundeid.</p> <p>31. Silma optilise süsteemi osi.</p> <p>32. Kuulmismeele osi.</p> <p>33. Taskaalumeele osi.</p> <p>34. Haistmismeele sensoreid.</p> <p>35. Maitsmissensoreid.</p> <p>36. Mehhanosensoreid.</p> <p>37. Temperatuurimeele sensoreid.</p> <p>38. Lihasmeele sensoreid.</p> <p>39. Sisesekretoorseid näärmeid.</p> <p>40. Kesknärvisüsteemi osi.</p> <p>41. Vegetatiivse närvisüsteemi osi.</p> <p>Kasutab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organismi sisekeskkonna iseloomustamiseks homöostaasi, negatiivset ja positiivset tagasisidet, refleksikaart.</li> <li>2. Refleksikaare skeemi homöostaasi iseloomustamiseks.</li> <li>3. Vereplasma valke, nende funktsioone ja hulka vere koostise iseloomustamiseks.</li> <li>4. Vererakkse vere iseloomustamiseks.</li> <li>5. Reesussüsteemi vere iseloomustamiseks.</li> <li>6. Erütropoeesi lihtsustatud süsteemi vereloome mõistmiseks.</li> <li>7. Südame erutustekke ja -juhtesüsteemi skeemi südame töö selgitamiseks.</li> <li>8. Vererõhu mõõtmist andete kogumiseks.</li> <li>9. Kasutab membraani puhkepotentsiaali skeemi närvikoe talitluse mõistmiseks.</li> <li>10. Keemilise sünapsi skeemi erutuse ülekannete mõistmiseks.</li> </ol> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpikud: M. Viikmaa, U. Tartes "Bioloogia gümnaasiumile II"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile"; U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; R. Campbell "Biology"; P-H. Kingisepp "Inimese füsioloogia"; U. Kokassaar "Laboratoorsed tööd koolibioloogias"; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## G2BK 7. kursus, loodussuund

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Valdkond                 | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elu keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Eelduskursused           | Keemia, gümnaasiumi bioloogia I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lõiming                  | Keemia, füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub tihedalt gümnaasiumi bioloogias õpitavaga, käsitledes eluslooduses toimuvate bioloogiliste protsesside keemilisi aluseid ning võimaldades bioloogias õpitut sügavamalt mõista.</p> <p>Kursus võimaldab õpilastel eluslooduses kulgevate keemiliste protsesside seaduspärasusi sügavamalt mõista, selgitada ja prognoosida. Taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks</p> <p>loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas ning aitavad neil ka elukutset valida. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus.</p> <p>Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse, õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Omandatud teadmised, oskused ning hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.</p> |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid</p> | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.</li> <li>2. Lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust.</li> <li>3. On omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest.</li> <li>4. Mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule.</li> <li>5. Suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi.</li> <li>6. Langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi.</li> <li>7. On omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> |
| <p>Kursuse õppesisu</p>                   | <p>Isomeeria. Biomolekulid. Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. Biomolekulid. Sahhariidid: monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolusahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid. Rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped. Põhimõisted: biomolekul, kiraalsus.</p> <p>Metabolismi skeemid. Ensüümikatalüüs. Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist. Ensüümikatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümikatalüüsi erijooned. Põhimõisted: metabolism, ensüüm, koensüüm, ensüümikatalüüs.</p> <p>Ainevahetuse energmeetika. Elu füüsikaline keemia. Ainevahetuse energmeetika, fotosüntees, biosfääri energmeetiline skeem. Elu füüsikaline keemia: keemiline</p>                                                                                                                                                                                              |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest.</p> <p>Põhimõisted: statsionaarne tasakaal, entroopia.</p> <p>Keemiline info looduses. Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil (hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid).</p> <p>Põhimõisted: keemiline info, virgatsained.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse õpitulemused | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) tunneb struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul.</li> <li>2) Selgitab õpitud biomolekulide (sh vitamiinide jms ainete) rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises.</li> <li>3) Avaldab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas.</li> <li>4) Selgitab ensüümatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega.</li> <li>5) Selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldistatult, sidudes neid ainevahetuse energeetikaga.</li> <li>6) Selgitab statsionaarse tasakaalu eripära võrreldes termodünaamilise tasakaaluga ning näitab selle põhimottelist osa elu eksisteerimises.</li> <li>7) Lõimib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut elusorganismide ehituse ning talitluse kohta.</li> <li>8) Selgitab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja ökoloogilisi nähtusi.</li> </ol> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku kirjalikku tööd:</p> <p>Isomeeria. Biomolekulid. Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. Biomolekulid. Sahhariidid: monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolusahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid. Rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped. Põhimõisted: biomolekul, kiraalsus.</p> <p>Metabolismi skeemid. Ensüümatalüüs. Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist. Ensüümatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümatalüüsi erijooned. Põhimõisted: metabolism, ensüüm, koensüüm, ensüümatalüüs.</p> <p>Ainevahetuse energaetika. Elu füüsikaline keemia. Ainevahetuse energaetika, fotosüntees, biosfääri energaetiline skeem. Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest. Põhimõisted: statsionaarne tasakaal, entroopia.</p> <p>Keemiline info looduses. Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil (hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid). Põhimõisted: keemiline info, virgatsained.</p>                                                                                                                    |
| Hindamiskriteeriumid | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eristab struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul.</li> <li>2. Nimetab õpitud biomolekulide (sh vitamiinide jms ainete) rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises.</li> <li>3. Eristab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas.</li> <li>4. Nimetab ensüümatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega.</li> <li>5. Nimetab ja eristab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldstatult, sidudes neid ainevahetuse energaetikaga.</li> <li>6. Nimetab statsionaarse tasakaalu eripära võrreldes termodünaamilise tasakaaluga ning näitab selle põhimõttelist osa elu eksisteerimises.</li> <li>7. Eristab oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut elusorganismide ehituse ning talitluse kohta.</li> <li>8. Nimetab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja ökoloogilisi nähtusi.</li> </ol> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | <p>Õpikud: T. Sarapuu "Bioloogia gümnaasiumile I osa"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile"; U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; M. Zilmer, E. Karelson, T. Vihalemm, A. Rehema, K. Zilmer "Inimorganismi biomolekulid ja nende meditsiiniliselt olulisemad ülesanded"; R. Campbell "Biology"; U. Kokassaar "Laboratoorsed tööd koolibioloogias"; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p> |
| Õppematerjalid |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lisamaterjalid |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lingid         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## G2BK 8. kursus, loodussuund

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Looduskaitsebioloogia<br>Ökoloogia, keskkonnakaitse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eelduskursused           | Gümnaasiumi bioloogia IV kursus, geograafia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | Geograafia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Teema: Ökoloogia</p> <p>Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.</p> <p>Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide - tootjate, tarbijate ja lagundajate - omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p>2. Teema: Keskkonnakaitse</p> <p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisese meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilise-moraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist.</li> <li>2. Tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.</li> <li>3. Saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara.</li> <li>4. Suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.</li> <li>5. Kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet.</li> <li>6. Rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit.</li> <li>7. Langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi.</li> <li>8. On omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol> <p>Teema: Ökoloogia</p> <p>Õpilane saab teada</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) millised abiootilised tegurid mõjutavad organismide elutegevust;</li> <li>2) õpib koostama ja lugema abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ja oskab tuua rakenduslikke näiteid ;</li> <li>3) mis on ökosüsteemi struktuur ja millised on selles esinevad toitumissuhted</li> <li>4) kuidas koostada ja analüüsida skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhetest ökosüsteemis;</li> <li>5) mis on ökosüsteemi iseregulatsioon, kuidas ta kujuneb ja millised on seda ohustavad tegurid;</li> <li>6) mis on antropogeenne tegur, milline on tema mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele .</li> <li>7) kuidas koostatakse ökoloogilist püramiidi, milline on ökoloogilise püramiidi reegel ja kuidas</li> </ol> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>lahendatakse ökoloogilise püramiidid reegli ülesandeid;</p> <p>8) mis on biosfääri läbiv energiavoog , oskab koostada ja analüüsida biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>1) Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.</p> <p>2) Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õppesisu     | <p>Looduskaitsebioloogia olulisus ja bioloogiline mitmekesisus. Elurikkus: liigiline, geneetiline ja koosluste mitmekesisus. Väljasuremine ja majandus.</p> <p>Tulevikuväärtus. Keskkonnaeetika. Elurikkust ohustavad tegurid. Väljasuremise põhjused, väljasuremisohus olevate liikide omadused. Looduskaitse populatsiooni ja liigi tasemel. Väikeste populatsioonidega seotud probleemid. Rakenduslik populatsioonibioloogia, uute populatsioonide rajamine. Liikide ohustatuse kategooriad. Looduskaitsealad, kaitsealade vormimine ja looduskaitsealade kaitsekorraldus. Looduskaitse väljaspool kaitsealasid, taastamisökoloogia. Looduskaitse ja säästev areng.</p>                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega.</li> <li>2. Analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid.</li> <li>3. Seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega.</li> <li>4. Koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis.</li> <li>5. Selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid.</li> <li>6. Hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse.</li> <li>7. Lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid.</li> <li>8. Koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.</li> </ol> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku kirjalikku tööd:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Bioloogiline mitmekesisus: liigiline mitmekesisus, geneetiline mitmekesisus, koosluste mitmekesisus, tulevikuväärtus.</p> <p>Elurikkust ohustavad tegurid: väljasuremine ja selle põhjused, väljasuremisohus olevate liikide omadused, väikeste populatsioonidega seotud probleemid, liikide ohustatuse kategooriad.</p> <p>Looduskaitse kaitsealadel: looduskaitsealad, koosluste kaitse, looduskaitsealade kaitsekorraldus, looduskaitse väljaspool kaitsealasid.</p> <p>Looduskaitse ja säästev areng: valitsuse tegevus, valitsusvälised organisatsioonid, kohalikud elanikud ja valitsus, rahvusvaheline looduskaitse ja säästva arengu alane koostöö, looduskaitse probleemid ja nende võimalikud lahendused.</p> <p>Mõisted: ökoloogia, kooslus, ökosüsteem, abiootilised tegurid, biootilised tegurid, ökonišš; konkurents, sümbioos, parasitism, mutualism, kommensalism, koevolutsoon, biosfäär, tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrk, suktessioon, invasiivne võõrliik; aineringe, biomass, fossiilne kütus, biokütus, nitrifikatsioon, denitrifikatsioon, sisepõlemismootor, fotosüntees, kemosüntees, primaarproduktioon, puhasproduktioon, kogutoodang, rakuhingamine, sekundaarproduktioon, ökoloogiline efektiivsus</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bioloogilise mitmekesisuse vähenemise, liikide väljasuremise, koosluste hävingu põhjusi tulenevalt abiootilistest teguritest.</li> <li>2. Elavaid liike ja nende elupaiku, liigisest individuaalset geneetilist mitmekesisust, kooslusi, mille liigid moodustavad ja koosluste interaktsioone füüsilise ja keemilise keskkonnaga ökosüsteemsel tasandil.</li> <li>3. Ökosüsteemi iseregulatsiooni ohustavaid tegureid.</li> <li>4. Ökosüsteeme, kus on suurim elurikkus.</li> <li>5. Elurikkuse tulevikuväärtust.</li> <li>6. Inimese põhjustatud inimtegevuse mõju liikide väljasuremisele, liikide elupaikade hävitamisele.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>7. Ülerahvastatust, laialt levinud vaesust ja ressursside ületarbimist kui elurikkust ohustavaid antropogeenseid tegureid.</p> <p>8. Looduslike liikide ületarbimist, mis viib populatsioonide kiire kohanemiseni ja koosluste vaesumiseni.</p> <p>9. Väljasuremisohus liikide ühiseid omadusi (väike leviala, vähe populatsioone, populatsioonide väiksus või kahanev arvukus, majanduslik väärtus inimese jaoks).</p> <p>10. Liikide looduskaitse seisundi määramiseks järgmisi kategooriate süsteeme: välja surnud, looduses välja surnud, äärmiselt ohustatud, eriti ohustatud, ohtualdis, kaitsest sõltuv, ohulähedane, soodsas seisundis, puudulikult tuntud, hindamata.</p> <p>11. Kaitsealade tüüpe, mis põhinevad inimõju suurusel ja elupaikade kasutamise intensiivsusel.</p> <p>Eristab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tänapäeva maailma peamisi loodus- ja keskkonnakaitseprobleeme ja ohtusid Eesti loodusele.</li> <li>2. Bioloogilise mitmekesisuse vähenemise, liikide väljasuremise, koosluste hävingu põhjusi tulenevalt biootilistest, abiootilistest ja antropogeensetest teguritest.</li> <li>3. Liike ja nende elupaiku, liigisisest individuaalset geneetilist mitmekesisust, erinevaid kooslusi, koosluste interaktsioone füüsilise ja keemilise keskkonnaga ökosüsteemsel tasandil.</li> <li>4. Toitumissuhteid ökosüsteemides.</li> <li>5. Ökosüsteemi iseregulatsiooni ohustavaid tegureid.</li> <li>6. Ökosüsteeme elurikkuse alusel.</li> </ol> <p>Kasutab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abiootiliste tegurite mõistet selgitamiseks bioloogilise mitmekesisuse vähenemist, liikide väljasuremist, koosluste hävingut.</li> <li>2. Abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning rakenduslikke näiteid selgitamiseks toitumissuhteid ökosüsteemides.</li> <li>3. Liike ja nende elupaiku, liigisisest geneetilist mitmekesisust, kooslusi, mille liigid moodustavad ökosüsteemsel tasandil.</li> <li>4. Suurima elurikkuse iseloomustamiseks troopilisi vihmametsi, korallriffe, troopilisi järvi jt ökosüsteeme.</li> </ol> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <ol style="list-style-type: none"><li>5. Mõistet tulevikuväärtus elurikkuse iseloomustamiseks.</li><li>6. Keskkonnaeetikat, et selgitada looduse hoidmise vajadust.</li><li>7. Skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte.</li></ol>                                                                                                                     |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | <p>Õpikud: T. Sarapuu, M. Viikmaa, I. Puura "Bioloogia gümnaasiumile II"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile"; U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; R. B. Primack, R. Kuresoo, M. Sammul „Sissejuhatus looduskaitsebioloogiasse“; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p> |



### G3BK 9. kursus, loodussuund

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                           | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond                           | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse nimetus/pealkiri           | Botaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused                     | Gümnaasiumi bioloogia I, II, III, IV kursus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lõiming                            | Keemia, füüsika, geograafia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Õppetöö korraldus                  | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus              | <p>Valikkursus võimaldab õpilastel bioloogias õpitut sügavamalt mõista, käsitledes eluslooduses toimuvaid bioloogilisi protsesse taimede näitel. Kursus võimaldab õpilastel mõista, selgitada ja prognoosida eluslooduses kulgevate protsesside seaduspärasusi. Taotletakse õpilaste botaanikaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ja luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks botaanikaga seotud rialagdel. Omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas ning aitavad neil ka elukutset valida. Kursuse kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak botaanika ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus.</p> <p>Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonda, üpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi.</p> <p>Omandatud teadmised, oskused ning hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvate õppimisele.</p> |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <p>Botaanika kursus annab ülevaate taimede paljunemisviisidest, kultuurtaimedest, taimeraku ehitusest ja talitlusest, taimekudedest ning nende ülesannetest, taimeorganitest ning nende ülesannetest. Botaanika kursus annab ülevaate sammaldest, sõnajalgtaimedest, paljasseemnetaimedest ja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | katteseemnetaimedest, taimede eluvormidest ja taimekooslustest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu     | <p>Taimede paljunemisviisid: suguline paljunemine, mittesuguline eoseline ja mittesuguline vegetatiivne paljunemine. Vegetatiivse paljundamise meetodid. Kultuurtaimed ja nende erinevus metsikutest taimedest, kultuurtaimede tekkekolded, tuntumad kultuurtaimed. Taimeraku ehitus ja talitus, organellid ja nende ülesanded. Taimekoed, kudede nimetused, ülesanded, õhulõhede ehitus ja talitus. Sammaltaimed, nende üldtunnused, süstemaatika, sammalde paljunemine.</p> <p>Sõnajalgtaimed, esimesed maismaataimed, sõnajalgtaimede üldtunnused, sõnajalgtaimede paljunemine. Osjad, kollad, sõnajalad.</p> <p>Paljasseemnetaimed, nende üldtunnused, süstemaatika, paljunemine. Katteseemnetaimed, nende üldtunnused, kaheliviljastumine, ühe- ja kaheiduleheliste taimede võrdlus. Taimekooslused, koosluste kirjeldamine, Eesti taimekoosluste ülevaade, metsakooslused, niidukooslused, sootaimestik, kaljutaimestik, luitetaimestik, veetaimestik.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mõistab taimede sugulist paljunemist, eoselist paljunemist ja vegetatiivset paljunemist.</li> <li>2. Teab kultuurtaimede erinevusi metsikutest taimedest.</li> <li>3. Teab taimeraku ehitust ja erinevusi võrreldes teiste rakutüüpidega.</li> <li>4. Teab taimekudede tüüpe, nende ehitust ja ülesandeid.</li> <li>5. Tunneb mikroskoobis ära erinevad taimekoed, oskab iseloomustada.</li> <li>6. Teab taimeorganeid ja nende siseehitust.</li> <li>7. Mõistab taimeorganite kujunemise evolutsioonilist tähtsust.</li> <li>8. Mõistab sammalde eripära võrreldes teiste kõrgemate taimedega.</li> <li>9. Mõistab sõnajalgtaimede tähtsust kaasaja inimese jaoks.</li> <li>10. Teab paljasseemnetaimede ja katteseemnetaimede paljunemise iseärasusi.</li> </ol>                                                                                                                     |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>11. Mõistab taimeriigi rühmade evolutsioonilise täiustumise suundi.</p> <p>12. Omab ülevaadet Eesti taimekooslustest.</p> <p>13. Oskab kasutada erinevaid taimede määramise meetodeid.</p> <p>14. Omab ülevaadet botaanikaga seotud elukutsetest.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku kirjalikku tööd:</p> <p>Taimede paljunemisviisid: suguline paljunemine, mittesuguline eoseline ja mittesuguline vegetatiivne paljunemine. Vegetatiivse paljundamise meetodid. Kultuurtaimed ja nende erinevus metsikutest taimedest, kultuurtaimede tekkekolded, tuntumad kultuurtaimed.</p> <p>Taimeraku ehitus ja talitus, organellid ja nende ülesanded. Taimekoed, kudede nimetused, ülesanded, õhulõhede ehitus ja talitus.</p> <p>Sammaltaimed, nende üldtunnused, süstemaatika, sammalde paljunemine. Sõnajalgtaimed, esimesed maismaataimed, sõnajalgtaimede üldtunnused, sõnajalgtaimede paljunemine. Osjad, kollad, sõnajalad.</p> <p>Paljasseemnetaimed, nende üldtunnused, süstemaatika, paljunemine. Katteseemnetaimed, nende üldtunnused, kaheliviljastumine, ühe- ja kaheiduleheliste taimede võrdlus. Taimekooslused, koosluste kirjeldamine, Eesti taimekoosluste ülevaade, metsakooslused, niidukooslused, sootaimestik, kaljutaimestik, luitetaimestik, veetaimestik.</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Teab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Taimeraku organelle ja nende põhilisi ülesandeid.</li> <li>2. Taimeraku tüüpe, nende ehitust ja ülesandeid.</li> <li>3. Sammalde üldtunnuseid, sammalde süstemaatiliste rühmade üldiseloomustusi.</li> <li>4. Sõnajalgtaimede üldtunnuseid.</li> <li>5. Osjade, koldade ja sõnajalgade iseloomustusi.</li> <li>6. Eesti levinumaid sõnajalgtaimi.</li> <li>7. Paljasseemnetaimede ja katteseemnetaimede paljunemise iseärasusi.</li> <li>8. Paljasseemnetaimede ja katteseemnetaimede üldtunnuseid.</li> <li>9. Taimekooslusi.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>Oskab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seostada erinevate rakuorganellide ülesandeid ja erinevate taimekudede ülesandeid.</li> <li>2. Kirjeldada sammalde elutsükli.</li> <li>3. Võrrelda leht- ja maksasamblaid.</li> <li>4. Selgitada turbasammalde vee mahutamise võimalusi.</li> <li>5. Kirjeldada sõnajalgtaimede elutsükli.</li> <li>6. Võrrelda paljasseemnetaimi ja kaheidulehelisi katteseemnetaimi.</li> </ol> <p>Mõistab ja tunneb:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Õhulõhe avanemise ja sulgumise mehhanismi ja põhjusi.</li> <li>2. Rakku kui tervikut.</li> <li>3. Sõnajalgtaimede kõrgemat arengutaset sammaltaimedest.</li> <li>4. Taimeriigi rühmade evolutsioonilise täiustumise suundi.</li> <li>5. Mikroskoobis erinevaid taimekudesid ja oskab neid iseloomustada.</li> </ol> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpikud: A. Kalda, E. Kukk, V. Masing, H. Trass, A. Vaga „Botaanika I“; määrajad, õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p> <p><a href="http://www.bio.edu.ee">www.bio.edu.ee</a></p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Herbaariumi koostamine</p> <p>Taimede määramine erinevatel meetoditel</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### G3BK 10. kursus, loodussuund

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                 | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Evolutsiooniline bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelduskursused           | Gümnaasiumi bioloogia I, II, III ja IV kursus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | Keemia, füüsika, ajalugu, matemaatika, geograafia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursuse eesmärk on saada tervikülevaade evolutsioonist. Tuginedes bioloogia haruteaduste põhilistele teooriatele, üldistele seaduspärasustele ja nende rakendusaspektidele avardus õpilaste loodusteaduslik maailmapilt. Kursus võimaldab õpilastel bioloogias õpitut sügavamalt mõista, käsitledes eluslooduses toimuvaid protsesse evolutsiooniõpetuse ja evolutsionismi mõistmisel.</p> <p>Kursusel saadakse tervikülevaade eluslooduse evolutsioonist, õpetus on üldisem evolutsiooniteooriast, seda võib käsitleda teooriate kogumina. Õpilased saavad ülevaate evolutsioonist kui eluslooduse üldisest omadusest, mõistavad paleontoloogia ja geneetika osa evolutsiooniteooria kujunemisel.</p> <p>Kursus võimaldab õpilastel mõista evolutsioonilise bioloogia tähtsust bioloogiliste protsesside mõistmisel. Kursus võimaldab õpilastel mõista, et evolutsiooniteooria toetub järgmistele bioloogia põhiprintsiipidele: paljunemine, liig arvukus, erinevuste esinemine, keskkonnamõju, divergents ja ühine eellane.</p> <p>Kursus arendab õpilaste evolutsioonilist mõtlemist, et mõista elu ja selle jätkusuutlikkust Maal. Evolutsiooniteooria on olemuselt teaduslik, seletab nähtusi, millel on põhimõtteliselt materiaalne alus, püstitab hüpoteese ja kontrollib, kas väide on tõene või väär.</p> <p>Kursust õppides kogutakse teavet eri info allikatest ning innatakse seda kriitiliselt. Kursus püüab teaduslikult seletada eluslooduse tekkimist olemasolevate</p> |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <p>loodusseaduste alusel. Kursus annab ülevaate evolutsioonimehhanismidest.</p> <p>Teema: Bioevolutsioon</p> <p>Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolust Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olulusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigi tekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside - evolutsioonilise mitmekesisistumise, täiustumise ja väljasuremise - tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <p>Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolust. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ja elukutsed.</p> |
| <p>Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kursus annab ülevaate evolutsiooniidee täiustumise seosest loodusteaduste arenguga, Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohtadest, evolutsioonilisest tõendusmaterjalist, olulusvõitlusest, looduslikust valikust, kohastumuste eri vormide kujunemisest.</li> <li>2. Kursus annab ülevaate mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osast liigitekked.</li> <li>3. Kursus annab ülevaate makroevolutsiooniliste protsesside - evolutsioonilise mitmekesisistumise, täiustumise ja väljasuremise - tekkemehhanismidest ning avaldumisvormidest, bioevolutsioonist ja süstemaatikast.</li> <li>4. Kursus annab ülevaate elu tekkest Maal, eukariootide tekkedest, hulkraksuse tekkedest, Kambriumi plahvatusest ja massilisest väljasuremisest Permisis, makroevolutsioonilistest muutustest, väljasuremistest.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>5. Kursus annab ülevaate teaduslikest seisukohtadest nüüdisinimese päritolu kohta, inimese evolutsiooni mõjutavatest teguritest.</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;</li> <li>2) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;</li> <li>3) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilis-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;</li> <li>4) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse õppesisu | <p>Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Evolutsioonitõendid. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja viisid. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkets. Makroevolutsioonilised protsessid: evolutsiooniline täiustumine ehk progress, evolutsiooniline mitmekesisustumine ehk divergents, adaptiivne radiatsioon, konvergens ja väljasuremine.</p> <p>Eluareng Maal, eukarüootide teke, massiline väljasuremine Permisis.</p> <p>Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Mida mõistetakse liigi all bioloogias ja millised tegurid osalevad liigi tekkes tekkemehhanismid ja avaldumisvormid. Tänapäevaseid seisukohti inimese evolutsiooni bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite kohta.</p> <p>3.Teema : Keskkonnakaitse</p> <p>Õpilane saab teada ,oskab analüüsida ja teadvustada</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) inimtegevuse osa liikide hävimises</li> <li>2) mida mõistetakse bioloogilise mitmekesisuse all ,miks on tema kaitse oluline ja milline on iga inimese vastutus bioloogilise mitmekesisuse kaitstes</li> </ol> |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>3) looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ja saab teadama mõista säästva arengu all ja milline on selle tähtsus isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</li> <li>4) Millised on Eestis looduskaitse seaduses kaitstavad loodusobjektid.</li> <li>5) Mida mõista loodus- ja keskkonnahoiu kui kultuurinähtuse all.</li> <li>6) Millised on kohalikel näidetel tuginevad keskkonnavalused dilemmaprobleemid, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>7) kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitsealisi suundumusi ja meetmeid.</li> </ol> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.</li> <li>2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</li> </ol>                                                                                                                                                      |
| <p>Kursuse õpitulemused</p> | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toob näiteid loodusteaduste uuringute koht, mis tõestavad bioevolutsiooni.</li> <li>2. Analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal.</li> <li>3. Teab evolutsioonibioloogia ajalugu.</li> <li>4. Teab sünteetilist evolutsiooniteooriat.</li> <li>5. Selgitab sünteetilise evolutsiooniteooria põhiseisukohti.</li> <li>6. Analüüsib praegusi suundi evolutsiooniteoorias.</li> <li>7. Eristab evolutsioonitõendeid.</li> <li>8. Teab elu arengut Maal-</li> <li>9. Teab looduslikku valikut ja selle vorme.</li> <li>10. Teab liigi erinevaid kontseptsioone.</li> <li>11. Teab geenivoolu ja geenitriivi, oskab neid analüüsida.</li> <li>12. Teab neutraalseid mutatsioone.</li> <li>13. Selgitab adaptatsiooni.</li> <li>14. Toob adaptatsiooni näiteid.</li> <li>15. Oskab määratleda bioloogilist liiki.</li> <li>16. Selgitab uute liikide võimalikke tekkemehhanisme.</li> <li>17. Teab evolutsioonitõendeid.</li> <li>18. Teab ja oskab kasutada Hardy-Weinbergi tasakaaluseadust.</li> <li>19. Selgitab makroevolutsiooni.</li> </ol> |



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>20. Teab inimese evolutsiooni olulisemaid etappe.<br/>Teema : Keskkonnakaitse</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;</li> <li>2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</li> <li>3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;</li> <li>4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</li> <li>5) selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;</li> <li>6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kuultuurinähtust;</li> <li>7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.</li> </ol> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad kaks arvestuslikku kirjalikku tööd ja praktilised tööd.</p> <p>Kontrolltööd :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrolltöö (vahearvestus) - Bioevolutsioon</li> </ol> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.</li> <li>2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses</li> </ol> <p>Mõisted :</p> <p>Evolutsioon, lamarkism, muutlikkus, fossiilid, elavad fossiilid, homoloogilised elundid, analoogilised elundid, mandunud elundid e. Vestiigiumid; stromatoliidid, arhed, kemosüntees, fotosüntees, anaeroobid, endosümbioos, radiaalsümmeetria, bilateraalsümmeetria, keelikloomad, korallriff, dinosaur, </p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>paljasseemnetaimed, katteseemned. Õistaimed, jääaeg; olelusvõitlus, populatsioon e. Asurkond, stabiliseeriv valik; suunav valik; lõhestav valik; kohanemine, kohastumine; populatsiooni genofond, mikroevolutsioon, kombinatiivne muutlikkus, geenivool; geneetiline triiv, mutatsioon, mutageen, pudelikaelaefekt, rajajaefekt; liik; geograafiline ja bioloogiline isolatsioon, ajaline isolatsioon, käitumuslik isolatsioon, mehhaaniline isolatsioon, adptiivne radiatsioon, takson, taksonoomia, monofüleetiline rühm, parafüleetiline rühm, polüfüleetiline rühm; primaadid, hominiidid, riftistumine, svann, austrolopiteekus, neandertaallne, nüüdisinimene, sostiokultuuriline ühiskond, ajumaht, lapsepõlv, fülogeneesipuu, paleontoloogia, bioinformaatika, pseudoteadus, kreatsioonism</p> <p>2. Kontrolltöö (vahearvestus) - Keskkonnakaitse</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.</p> <p>2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</p> <p>Mõisted: bioloogiline mitmekesisus, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, kaitseala, säästev areng, keskkonnamõju hindamine, punane raamat, kõrbestumine, pestitsiidid, eutrofeerumine, võõrliik, invasiivne liikkaitsealad, pärandkooslused, taasisutamise, tugiasutamine, ümberasutamine, looduskaitse, keskkonnakaitse, konvetsioon, planeering, loodusreservaat, sihtkaitsevöönd, piiranguvöönd, NATURA 2000, linnualad, looduslad, valitsusväline organisatsioon, ELUS, ELF, EKO, WWF ( keskkonnaorganisatsioonid).</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evolutsiooniteooria ajalugu, Ch. Darwini olulisemaid ideid, darvinismi olemust.</li> <li>2. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohti.</li> <li>3. G. Cuvieri olulisemaid vaateid ja tema panust evolutsiooniteooriasse.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. J.-B. Lamarcki olulisemaid ideid ja panust evolutsiooniteooriasse.</li> <li>5. Sünteetilise evolutsiooniteooria põhilisi seisukohti.</li> <li>6. Praegusi suundi evolutsiooniteoorias.</li> <li>7. Elu tekke hüpoteese.</li> <li>8. Sugulise paljunemise evolutsioonilisi eeliseid.</li> <li>9. Süstemaatika tõestusi evolutsioonile.</li> <li>10. Elu algust Maal: ajastuid, Suure Paugu teooriaid, elu algust, maismaa teket.</li> <li>11. Paleontoloogia tõestusi evolutsioonile.</li> <li>12. Looduslikku valikut ja selle vorme.</li> <li>13. Liigi erinevaid kontseptsioone.</li> <li>14. Varieeruvuse mõjutamise populatsiooniväliseid faktoreid: geenivool, hübriidiseerumine, horisontaalne geeniülekanne liikide vahel, geenitriiv.</li> <li>15. Geenitriivi mõjutavaid alleelisagedusi populatsioonis.</li> <li>16. Neutraalseid mutatsioone.</li> <li>17. Adaptsiooni, selle võimalikke tekkemehhanisme ja kohastumise erinevaid tüüpe.</li> <li>18. Bioloogilise liigi määratlust ja uute liikide võimalikke tekkemehhanisme.</li> <li>19. Evolutsiooni tõendeid.</li> <li>20. Hardy-Weinbergi tasakaaluseadust.</li> <li>21. Makroevolutsiooni.</li> <li>22. Inimese evolutsiooni.</li> </ol> <p>Eristab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ch. Darwini, G. Cuvieri ja J.-B. Lamarcki olulisemaid vaateid ja nende panust evolutsiooniteooriasse.</li> <li>2. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohti.</li> <li>3. Sünteetilise evolutsiooniteooria põhilisi seisukohti.</li> <li>4. Sugulise paljunemise evolutsioonilisi eeliseid.</li> <li>5. Süstemaatika tõestusi evolutsioonile.</li> <li>6. Kohanemist ja kohastumist.</li> <li>7. Bioloogia põhiprintsiipe millele toetub evolutsiooniteooria.</li> <li>8. Evolutsioonimehhanisme.</li> <li>9. Geneetilist varieerumist kui evolutsiooni alust.</li> <li>10. Üldbioloogia ja geneetika põhiprintsiipide olulisi evolutsioonilisi aspekte.</li> <li>11. Soolise dimorfismi eeliseid ja puudusi.</li> <li>12. Evolutsiooni ökoloogilisi aspekte.</li> <li>13. Evolutsioonitõendeid (paleontoloogilised, fülogeneetilised).</li> <li>14. Kassifitseerimismeetodeid.</li> </ol> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>15. Ajastuid, aegkondi, Suure Paugu teooriat, elu algust, maismaa teket ja asustamist.</p> <p>16. Elu tekke hüpoteese.</p> <p>17. Loodusliku valiku vorme.</p> <p>18. Mutatsioonide osa evolutsioonis.</p> <p>19. Geenitriivi.</p> <p>20. Liigi konseptsioone ja liigitekke mehhanisme.</p> <p>21. Lindude, imetajate, taimede ja inimese evolutsiooni.</p> <p>Teema : Keskkonnakaitse</p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oskab analüüsida inimtegevuse osa liikide hävimises ning on omandanud vastutustundliku suhtumise enda tegevusesse looduskeskkonnas;</li> <li>2. On võimeline selgitama bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</li> <li>3. Oskab väärtustada bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;</li> <li>4. teadvustab ja oskab seletada looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendada säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</li> <li>5. Suudab selgitada Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning tuua näiteid;</li> <li>6. On omandanud väärtustava suhte loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtusesse;</li> <li>7. On võimeline lahendama kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</li> <li>8. Suudab analüüsida kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning on võimeline kujundama isiklikke väärtushinnanguid.</li> </ol> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpikud: T. Sarapuu "Bioloogia gümnaasiumile I osa"; T. Sarapuu, M. Viikmaa, I. Puura "Bioloogia gümnaasiumile II"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile"; U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; R. Campbell "Biology"; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**G3BK 11. kursus, loodussuund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Valdkond                 | Loodusained/Bioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Üldbioloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Eelduskursused           | Gümnaasiumi bioloogia I, II, III ja IV kursus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lõiming                  | Keemia, füüsika, matemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Üldbioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus isemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks. Bioloogia õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Ühtlasi omandatakse igapaevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Õppimine on probleemülesannetepõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tööparasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Kõige sellega</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaprobleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arendada loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust.</li> <li>2. Arendada loovust ning süsteemset mõtlemist.</li> <li>3. Anda süsteemne ülevaade elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest.</li> <li>4. Anda tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ja rakendusbioloogia alustest.</li> <li>5. Valmistada õpilased ette suunaeksami.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse õppesisu                   | <p>Elu tunnused ja eluslooduse organiseerituse tasemed. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Rakkude mitmekesisus. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Organismide energiavajadus. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. Üldülevaade fotosünteesist. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ja biosfäärile. Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Mitoos ja meiosis ning nende tähtsus. Inimese talitluse regulatsioon. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid. Viirused ja bakterid. Pärilikkus ja muutlikkus. Bioevolutsioon. Ökoloogia. Keskkonnakaitse.</p> |
| Kursuse õpitulemused               | Õpilane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid.</li> <li>2. Seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega.</li> <li>3. Põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel.</li> <li>4. Seostab vee omadusi organismide talitlusega.</li> <li>5. Seostab biomolekulide ehitust nende ülesannetega.</li> <li>6. Väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</li> <li>7. Seostab rakkude ehitust ning talitlust.</li> <li>8. Koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluslike seoste kohta.</li> <li>9. Võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega.</li> <li>10. Hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses.</li> <li>11. Analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel.</li> <li>12. Analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust.</li> <li>13. Hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust.</li> <li>14. Väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga.</li> <li>15. Seostab inimese närvisüsteemi osinende talitlusega.</li> <li>16. Selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust.</li> <li>17. Hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile.</li> <li>18. Toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.</li> <li>19. Võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist, võrdleb nende poolt põhjustatud haigustesse nakatumist, nende organismisest toimet ja ravivõimalusi.</li> <li>20. Hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel.</li> <li>21. Lahendab geneetikaülesandeid.</li> <li>22. Mõistab bioevolutsiooni.</li> <li>23. Hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda.</li> </ol> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 24. Analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamisviis         | Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku kirjalikku tööd: Bioloogia uurimisvaldkonnad, organismide koostis, rakk ja rakkude mitmekesisus. Organismide energiavajadus ja organismide areng. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid, viirused ja bakterid, pärilikkus ja muutlikkus. Bioevolutsioon, ökoloogia ja keskkonnakaitse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Õpilane teab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elu tunnused ja eluslooduse organiseerituse tasemeid.</li> <li>2. Teadusliku meetodi põhietappe ja rakendusvõimalusi.</li> <li>3. Organismides esinevaid peamisi keemilisi ühendeid ja nende funktsioone</li> <li>4. Rakkude ehitust ja talitlust erinevates organismides.</li> <li>5. Ainevahetuse põhiprotsesse, nendevahelisi seoseid ja nende osa organismide elutegevuses.</li> <li>6. Fotosünteesi lähteaineid ja saadusi, faase, tähtsust.</li> <li>7. Mitoosi ja meioosi bioloogilist tähtsust, üldist käiku, tulemust.</li> <li>8. Erinevate organismide paljunemise ja arengu seaduspärasusi.</li> <li>9. Pärilikkuse seaduspärasusi ja nende molekulaarseid aluseid.</li> <li>10. Viiruste ehituslikke iseärasusi ja paljunemist.</li> <li>11. Viiruste bioloogilist tähtsust ja nende kasutamist geenitehnoloogias.</li> <li>12. Bioloogia seost teiste teadustega.</li> <li>13. Erinevate organismide biotehnoloogilisi rakendusi.</li> <li>14. Bioloogia osa meditsiinis.</li> <li>15. Organismidevahelisi suhteid ja seoseid keskkonnaga.</li> <li>16. Ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ja neis valitsevaid suhteid.</li> <li>17. Keskkonnakaitse probleeme.</li> <li>18. Inimese mõju keskkonnale ja säästva arengu põhimõtteid.</li> <li>19. Elutekke hüpoteese ja bioevolutsiooni seaduspärasusi.</li> </ol> |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>20. Liigitekke geneetilisi aluseid.</p> <p>21. Evolutsiooniteooria põhiseisukohti.</p> <p>22. Looduses esinevaid mikroevolutsioonilisi ja makroevolutsioonilisi protsesse.</p> <p>23. Inimese evolutsiooni põhiseisukohti.</p> <p>Saab aru:</p> <p>15. Elusa ja eluta looduse erinevustest ning seostest nende vahel.</p> <p>16. Eluslooduse organiseerituse ja uurimise tasemetest.</p> <p>17. Organismides esinevate põhiliste keemiliste ühendite ülesannetest.</p> <p>18. Erinevate rakutüüpide ehituslikust ja talitluslikust eripärast.</p> <p>19. Organismide aine- ja energiavahetuse omavahelistest seostest.</p> <p>20. Organismide paljunemise ja arengu üldisest ja erilistest seaduspärasustest.</p> <p>21. Seostest molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside vahel ja nende mõjust organismide elutegevusele.</p> <p>22. Pärilikkuse seaduspärasuste statistilisest iseloomust ja rakenduste võimalustest.</p> <p>23. Viiruste ehituslikust eripärast ja nende osatähtsusest looduses.</p> <p>24. Bioloogiateaduste rakendusvõimalustest igapäevaelus.</p> <p>25. Ökostüsteemides toimuvatest protsessidest.</p> <p>26. Evolutsiooniliste protsesside olemusest.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpikud: T. Sarapuu "Bioloogia gümnaasiumile I osa"; M. Viikmaa, U. Tartes "Bioloogia gümnaasiumile II"; T. Sarapuu, M. Viikmaa, I. Puura "Bioloogia gümnaasiumile II"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile"; U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; R. Campbell "Biology"; õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.</p> <p><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## ***Geograafia ainekava***

### **1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest esinemisest, vastastikustest seostest ning arengust;
- 3) märkab ja teeb vahet kohalikel, regionaalsetel ning globaalsetel sotsiaalmajanduslikel ja keskkonnaprobleemidel ning osaleb aktiivse maailmakodanikuna nende lahendamisel;
- 4) rakendab geograafiaprobleeme lahendades teaduslikku meetodit;
- 5) mõistab inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes, väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 6) leiab nii eesti kui ka võõrkeelsetest teabeallikatest geograafiainfot, hindab seda kriitiliselt ning teeb põhjendatud järeldusi ja otsuseid;
- 7) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus;
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

### **2. Õppeaine kirjeldus**

Geograafia kuulub lõimiva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda. Gümnaasiumi geograafia õpetamine tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloos, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad motiveeritud elukestvat õppimist.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Aine õpetamisel on rõhk keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikku ning jätkusuutlikku käitumist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaal- kui ka kultuurikeskkonda.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushoiakute ja -hinnangute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuridesse ning traditsioonidesse globaliseeruvas maailmas. Looduse ja ühiskonna seostatud

arenguloo mõistmine aitab aru saada tänapäevastest arenguprobleemidest ning kavandada tulevikusuundi.

Geograafiaõpetus kujundab õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas. Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia mitmekülgse kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab. Geograafiaõppes on olulise tähtsusega geoinfosüsteemide (GIS) kasutamine, mille rakendamine paljudes eluvaldkondades ja töökohtadel nüüdisajal üha suureneb.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õppekäike jne. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid tehnovahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppe põhimõtete järgi töötades omandavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on kujundada teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskust.

### 3. Gümnaasiumi õpitulemused

#### Gümnaasiumi lõpetaja

- 1) tunneb huvi looduses ning ühiskonnas lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
- 2) mõistab looduses ja ühiskonnas nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;
- 3) analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust;
- 4) analüüsib looduse ja ühiskonna vastastikmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab keskkonna jätkusuutlikku arengut;
- 5) kasutab geograafiainfo leidmiseks teabeallikaid (sh veebipõhiseid), hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning edastab seda korrektses ja väljendusrikkas keeles;
- 6) lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
- 7) väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteadus-, tehnoloogia- ja sotsiaalprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri plaanides;
- 8) kasutab geograafiainfo kogumiseks, töötlemiseks ja edastamiseks nüüdisaegseid tehnovahendeid.

## ***Geograafia kursusekavad***

### **G1 1. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Valdkond                 | Sotsiaalsed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Rahvastik ja majandus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | <p>ajalugu: rahvastiku areng eri ajalooetappidel, linnade areng ja roll eri ajalooetappidel kaubandus, selle roll ja areng eri ajalooetappidel, industrialiseerumine ja tööstuse areng, ühiskonna areng erinevatel ajalooperioodidel; bioloogia: linnastumisega kaasnevad keskkonnaprobleemid; matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; ühiskonnaõpetus: riigi rahvastikupoliitika, migratsioon ja pagulasprobleemid, asustuse areng, linnastumine arenenud ja arengumaades, rahvusvahelised firmad, rahvusvaheline kaubandus ja investeringud, võrgustikupõhine majandus, erinevad majandustüübid, ühiskonnas toimunud ja toimuvad arengusuundumused;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õppesisu         | <p>Õpilane saab ettekujutuse, kuidas on geograafiateadus aja jooksul muutunud ja arenenud ning mis on tänapäeval geograafia peamised uurimissuunad.</p> <p>Õpilased täiendavad teadmisi maailma ja selle eri piirkondade rahvaarvu muutumisest ja selle põhjustest (sündimus/suremus ja sissetõule/väljarõue ,pagulus), rahvastiku paiknemisest, rahvastikuprotsessidest ja nende seosest ühiskonna arenguga.</p> <p>Õpilased saavad ettekujutuse, kuidas on toimunud asustuse areng arenenud ja arengumaades ning millised sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid sellega kaasnevad.</p>                                                                                                                                                 |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Õpilased saavad ülevaate maailmamajanduse muutustest, mis avatakse põhjalikumalt autotööstuse, turismi, transpordi ja kaubanduse arengut vaadeldes. Õpilased saavad teadmisi, mis näitajatega iseloomustatakse riikide arengutaset, kuidas on muutunud rahvastik, majandus ja selle ruumiline korraldus ühiskonna arengu käigus ning kuidas mõjutab üleilmastumine majanduse arengut ja keskkonda. Areneb õpilaste oskus seostada Eesti majandus- ja arengutaseme näitajaid maailma näitajatega, näha Eestit maailma kontekstis.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <p>eristab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Geograafia areng ja uurimismeetodid" nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;</li> <li>2) geograafia arengu etappe;</li> <li>3) teemas "Ühiskonna areng ja üleilmastumine": agraar-, industriaal- ja infoühiskonna rahvastikku, asustust, majandust ning selle ruumilist korraldust; globaliseerumise eri aspekte, toob näiteid selle mõju kohta arenenud ja arengumaadele;</li> <li>4) teemas "Rahvastik": sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi; rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;</li> <li>5) teemas "Asustus": linnastumise kulgu arenenud ja arengumaades;</li> </ol> <p>oskab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Ühiskonna areng ja üleilmastumine" kasutada teabeallikaid, sh kaarte, info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;</li> <li>2) teabeallikate põhjal võrrelda ja analüüsida riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;</li> <li>3) teemas "Rahvastik": temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal analüüsida rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis; analüüsida demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega; analüüsida rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku</li> </ol> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>soolis-vanusest struktuuri ning selle mõju majanduse arengule; analüüsida etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega; väärtustada kultuurilist mitmekesisust ning on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes;</p> <p>4) teemas "Asustus": tuua näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;</p> <p>5) teemas "Muutused maailmamajanduses": teabeallikate põhjal analüüsida riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi; analüüsida tootmise paigutusnihkeid tänapäeval kergetööstuse tootmise näitel; analüüsida tööstusettevõtte tootmiskorraldust ja paigutusnihkeid autotööstuse näitel; etteantud teabeallikate järgi analüüsida riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale; teabeallikate järgi analüüsida riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses.</p> <p>teab:</p> <p>1) teemas "Geograafia areng ja uurimismeetodid":</p> <p>2) geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;</p> <p>3) teemas "Ühiskonna areng ja üleilmastumine": maailma poliitilist kaarti; arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;</p> <p>4) teemas "Rahvastik": näiteid rahvastikupoliitika meetmetest ja nende vajalikkusest;</p> <p>5) rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi;</p> <p>6) teemas "Asustus": maailma linnastunud piirkondi; nimetab ning näitab kaardil maailma suuremaid linna ja linnastuid;</p> <p>7) teemas "Muutused maailmamajanduses": tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule; maailmakaubanduse peamisi kaubavoogusid.</p> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad 4 arvestuslikku tööd.</p> <p>1. Arvestuslik töö "Geograafia areng ja uurimismeetodid":</p> <p>2. Arvestuslik töö "Ühiskonna areng ja üleilmastumine":</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>3. Arvestuslik töö “Rahvastik ja asustus”:</p> <p>4. Arvestuslik töö “Muutused maailmamajanduses”:</p> <p>Kasutatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Hindamisel lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimetest. Hinnatavad tööd sisaldavad nii kergema (mõistete tundmine) kui ka raskema taseme küsimusi (mõistete rakendamine, analüüs, süntees ja hindamine).</p> <p>Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõisted ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*geograafia seosed teiste teadusharudega ning geograafia koht tänapäeva teaduses;</li> <li>*geograafia arengu etapid;</li> <li>*nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias;</li> <li>*rahvastikupoliitika meetmed ja nende vajalikkus;</li> <li>*sündimus ja suremus arenenud ja arengumaades ning nende erinevuste peamised põhjused;</li> <li>*rändega kaasnevaid positiivsed ja negatiivsed tagajärjed lähte- ja sihtriigile ning mõjud elukohariiki vahetanud inimesele;</li> <li>*rände liigid ja rahvusvaheliste rännete peamised suunad;</li> <li>*linnastumise kulg arenenud ja arengumaades.</li> <li>*maailma linnastunud piirkonnad;</li> <li>*maailma suuremaid linnad ja linnastud;</li> <li>*tehnoloogia ja tootearenduse mõju majanduse arengule;</li> <li>*maailmakaubanduse peamised kaubavood;</li> <li>*globaliseerumise eri aspektid ja nende mõju arenenud ja arengumaadele;</li> </ul> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>*riikide arengutaseme näitajad;</p> <p>Hinnatakse õpilase oskust erinevate teabeallikate, temaatiliste kaartide, jooniste, skeemide ja diagrammide põhjal teha järeldusi, võrrelda, iseloomustada ja analüüsida:</p> <p>* riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;</p> <p>* rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;</p> <p>* rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis;</p> <p>*etteantud riikide rahvastiku soolis-vanuselise struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;</p> <p>*etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;</p> <p>*arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimist ning sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme;</p> <p>*riigi majandusstruktuuri ja majandussektoreid ning hõivet neis ja nende muutusi;</p> <p>* tootmise paigutusnihkede tänapäeva kergetööstuses;</p> <p>* tööstusettevõtete tootmiskorraldust ja paigutusnihkede autotööstuses;</p> <p>* riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ja mõju keskkonnale;</p> <p>*riigi transpordigeograafilist paiknemist ja transpordi rolli riigi majanduses</p> |
| Õppekirjandus  | Õpik, atlased                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Õppematerjalid | Õpetaja koostatud õppematerjal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lisamaterjalid | meediainfo, pildi- ja tekstimaterjal, animatsioonid, GE programm, filmid<br>mitmesugused geoandmebaasid,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lingid | <p>Maa-ameti kaardiserver <a href="http://xgis.maaamet.ee">http://xgis.maaamet.ee</a>,</p> <p>CIA - The World Factbook<br/><a href="https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/">https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/</a>,</p> <p>inimarengu indeksi statistika koduleht<br/><a href="http://hdr.undp.org/en/statistics/">http://hdr.undp.org/en/statistics/</a>,</p> <p>Population Reference Bureau <a href="http://www.prb.org/">http://www.prb.org/</a>, Eesti statistikaameti koduleht<br/><a href="http://www.stat.ee/public/rahvastikupyramiid/">http://www.stat.ee/public/rahvastikupyramiid/</a>,</p> <p>ülevaade elust maailma eri piirkondade slummides<br/><a href="http://www.theplaceswelve.com/">http://www.theplaceswelve.com/</a>,</p> <p>Maailma Turismiorganisatsioon<br/><a href="http://www.unwto.org/index.php">http://www.unwto.org/index.php</a>,</p> |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G2 2. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Valdkond                 | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Maa kui süsteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lõiming                  | <p>füüsika: avatud ja suletud süsteem, piki- ja ristlained, Maa siseehitus ja selle uurimine, konvektsioonivoolud, kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, Maa kiirgusbilanss, otsene, hajuv, peegeldunud ja neeldunud kiirgus, kasvuhooneefekt, õhutemperatuuri, tiheduse ja õhurõhu seosed, sademete teke, globaalne õhuringlus, õhu liikumine tsüklonis, veeringe, hoovused, tõus ja mõõn, rannaprotsessid, füüsikaline murenemine, mulla füüsikalised omadused ja veerežiim; bioloogia: Maa teke ja areng, evolutsioon, fossiilid, kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ja keskkonnale, bioom, ökosüsteem, keskkonna ja taimestiku vahelised seosed, huumus; keemia: keemilised reaktsioonid, aineriingid, kivimite keemiline koostis, atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht, maailmamere vee soolsus, keemiline murenemine, mulla mineraalne koostis ja keemilised omadused, pH, aineriingid; matemaatika: jooniste ja diagrammide analüüs</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse õppesisu         | <p>Kursusel on oluline osa õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel.</p> <p>Õpilastel kujuneb üldine ettekujutus Maast kui süsteemist ja Maa geoloogilisest minevikust. Õpilased saavad ülevaate Maa siseehitusest ning selle uurimise nüüdisaegsetest võimalustest ja laamtektoonikast. Õpilased õpivad tundma seoseid geoloogiliste protsesside ja nähtuste esinemise ning laamade liikumise vahel. Kursusel omandatu aitab mõista geoloogiliste uuringute ning geoloogide töö tähtsust. Geoloogiateemade</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>õppimine annab õpilastele võimaluse tajuda geoloogilist ajakulgu.</p> <p>Teadmised atmosfääri koostisest ja ehitusest loovad arusaama atmosfääriga seotud globaalprobleemide tekkest. Õpilased mõistavad kliima ja kliimamuutuste uurimise vajalikkust ning kliima uurimise nüüdisaegseid võimalusi. Õpilased saavad ülevaate kliimat kujundavatest teguritest, Maa kliima tsonaalsusest, kliimamuutustest. Tähtsal kohal on kliima ja teiste looduskomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Õpilastel kujunevad igapäevaeluks vajalikud oskused leida ja analüüsida meteoroloogilist infot. Kujuneb ettekujutus tänapäevasest ilmaprognoosimisest ning sellega seotud elukutsetest ja õppimisvõimalustest.</p> <p>Õpilased saavad ülevaate veega seotud protsessidest ja nähtustest Maal ning hüdrosfääriga seotud keskkonnaprobleemidest. Olulisel kohal on veestiku ja teiste loodusekomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Kursus aitab mõista vee ja veekogude uurimise tähtsust.</p> <p>Õpilased saavad ülevaate Maast kui süsteemist, mille komponentide vahel valitsevad keerukad seosed. Õpilased mõistavad Maad kui terviksüsteemi ning loodusvarade säästva kasutamise tähtsust.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <p>eristab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Litosfäär": looduses ja pildil lubjakivi, liivakivi, graniiti, basalti, marmorit ja gneissi; mandrilist ja ookeanilist maakoort;</li> <li>2) geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas; maavärinate tekkepõhjusi ja esinemispiirkondi; seismilisi laineid ning maavärinate tugevust Richteri skaala järgi;</li> <li>3) teemas "Biosfäär": keemilist ja füüsikalist murenemist joonistel ning piltidel leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulda;</li> </ol> <p>oskab</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Litosfäär": iseloomustada Maa sfääre kui süsteeme ning tuua näiteid nendevaheliste seoste kohta; analüüsida Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju; iseloomustada geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut; kivimeid liigitada tekke järgi; iseloomustada teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse ja seostada neid laamade liikumisega; iseloomustada ja võrrelda teabeallikate järgi vulkaane, seostada nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;</li> <li>2) teemas "Atmosfäär": kirjeldada joonise järgi atmosfääri ehitust,</li> <li>3) selgitada joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti; selgitada joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale; analüüsida kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele; iseloomustada temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostada selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;</li> <li>4) teemas "Hüdrofäär": iseloomustada veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades; analüüsida kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ja soosluse regionaalseid erinevusi maailmameres;</li> <li>5) teemas "Biosfäär": iseloomustada mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist; iseloomustada joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;</li> <li>6) analüüsida teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid;</li> </ol> <p>teab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Litosfäär": lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi tähtsamaid omadusi ja kasutusvaldkondi; kivimiringet;</li> <li>2) Maa siseehitus; maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja majandustegevusele;</li> <li>3) teemas "Atmosfäär": atmosfääri koostist; kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid; ilmaprognoosimise nüüdisaegseid võimalusi; inimtegevuse mõju atmosfääri koostisele;</li> <li>4) teemas "Hüdrofäär": vee jaotumist Maal; hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning nende rolli kliima kujunemises; tõusu ja mõõna</li> </ol> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tekete ning mõju rannikutele; lainete kuhjavad ja kulutavad tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele; liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning liustike levikut; liustike tähtsust kliima kujunemises ja veeringes; liustike tegevust pinnamoe kujunemisel ning toob näiteid liustikutekkeliste pinnavormide kohta;</p> <p>5) teemas "Biosfäär": murenemise tähtsust looduses ning selle mõju inimtegevusele; bioomide tsonaalset levikut.</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad 5 arvestuslikku tööd ja 1 praktiline töö</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arvestuslik töö "Maa kui süsteem"</li> <li>2. Arvestuslik töö "Litosfäär"</li> <li>3. Arvestuslik töö "Atmosfäär"</li> <li>4. Arvestuslik töö "Hüdrofäär"</li> <li>5. Arvestuslik töö "Biosfäär"</li> </ol> <p>Praktiline töö: Geoloogilise ajaskaala koostamine.</p> <p>Kasutatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Hindamisel lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimetest. Hinnatavad tööd sisaldavad nii kergema (mõistete tundmine) kui ka raskema taseme küsimusi (mõistete rakendamine, analüüs, süntees ja hindamine).</p> <p>Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõistete ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*kivimiringes toimuvad protsessid ja kivimid ning nende omadused ja kasutusvaldkonnad;</li> <li>*Maa siseehitusse kuuluvad sfäärid;</li> <li>*maavärinate ja vulkanismiga kaasnevad nähtused ning nende mõju keskkonnale ja majandustegevusele;</li> <li>*atmosfääri koostises olevad gaasid;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>*kliimat kujundavad tegurid;</li><li>*inimtegevuse mõju atmosfääri koostisele;</li><li>*veeringe osad ja vee jaotumine Maal;</li><li>*hoovuste liikumise seaduspärasused maailmameres ning nende rolli kliima kujunemises;</li><li>*tõusu ja mõõna tekkeprotsessid ning nende mõju rannikutele; *lainete kuhjava ja kulutava tegevuse tagajärjed eri rannikutüüpidel ning inimtegevuse mõju rannikutele;</li><li>*liustike tekketingimused, nende jaotamine ja levik ning nende tähtsust kliima kujunemises ja veeringes;</li><li>*liustike tegevuse mõju pinnamoele;</li><li>*murenemise tähtsus looduses ning selle mõju inimtegevusele; *bioomide tsonaalne levik.</li></ul> <p>Hinnatakse õpilase oskust erinevate teabeallikate, temaatiliste kaartide, jooniste, skeemide ja diagrammide põhjal teha järeldusi, võrrelda, iseloomustada ja analüüsida:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>*koostada geoloogilist ajaskaalat ja selle abil Maa teket ja arengut;</li><li>*etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse ja seostada neid laamade liikumisega;</li><li>*vulkaane, seostada nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;</li><li>*atmosfääri ehitust;</li><li>*Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhuoneefekti;</li><li>*üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale; *etteantud koha kliimat ning seostada selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga ning selle koha kliima mõjuga loodusele ja inimesele;</li></ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>*veetemperatuuri ja soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;</p> <p>*mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist;</p> <p>*etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.</p>                                                                                                                                          |
| Õppekirjandus  | Õpik, atlased                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Õppematerjalid | Õpetaja koostatud õppematerjal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lisamaterjalid | meediainfo, loodusnähtusi kajastav pildi- ja tekstimaterjal, kivimite näidised, animatsioonid, mullanäidised, GE programm, filmid                                                                                                                                                                                                                       |
| Lingid         | <p>„Elu areng Maal“<br/> <a href="http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/index.html">http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/index.html</a>,<br/> geoloogia moodulid (eestikeelsed)<br/> <a href="http://www.gi.ee/geomoodulid/">http://www.gi.ee/geomoodulid/</a>;<br/> Volcano World <a href="http://volcano.oregonstate.edu/">http://volcano.oregonstate.edu/</a></p> |

**G2 3. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming                  | <p>füüsika: energia liigid ja nende kasutamine, infiltratsioon, alanduslehter; bioloogia: geneetiliselt muundatud organismid, nendega seotud ohud, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid, mahepõllumajandus, kultuurtaimede levik, metsadega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus, energiamajandusega seotud keskkonnaprobleemid, maailmamerega ja siseveekogude veekasutusega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; keemia: väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega kaasnevad ohud, õhu keemiline koostis ja õhu saastumine vee keemiline koostis, vee reostumine; ühiskonnaõpetus: maailma toiduprobleemid, arenenud riikide toiduabi, energiaressursid konfliktide allikana; ajalugu: omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajalooperioodidel, niisutuspõllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeressurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid; matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õppesisu         | <p>Kursuses pööratakse tähelepanu loodusvarade paiknemisele, nende kasutamisele majandustegevuses ja selle tagajärjel tekkinud keskkonnaprobleemidele ning nende ärahoidmisele.</p> <p>Kursus koosneb 3 osast, mida läbib ühendava lülina vesi ja veega seotud probleemid, nt kalandus ja vesiviljelus ning majandustegevuse mõju kalavarudele ja maailmamerele ning põhjavee reostumine, esmasektori tegevuse tulemusena. Kursusel on oluline osa õpilaste</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel.</p> <p>Kursuse käigus saavad õpilased ettekujutuse erinevatest põllumajandusliku tootmise tüüpidest eri loodusoludes ja arengutasemega riikides, tähtsamate kultuurtaimede peamistest kasvatamispiirkondadest ja põllumajanduse mõjust keskkonnale. Kinnistuvad õpilaste teadmised põllumajandust mõjutavatest looduslikest ja ühiskondlikest teguritest. Kursuses käsitletakse ka maailma toiduprobleeme ja arenenud riikide toiduabi arengumaadele.</p> <p>Õpilased omandavad teadmised metsade hävimisest ja nende põhjustest, eri tüüpi metsade levikust ning metsade säästlikust majandamisest ja kaitsest maailma eri piirkondades erineva arengutasemega riikides. Lähemalt käsitletakse ekvatoriaalseid vihmametsi ja parasvöötme okasmetsi.</p> <p>Täienevad õpilaste teadmised maailma energiaprobleemidest ja -ressurssidest ning maailma energiamajandusest. Õpitakse tundma nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses ja energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleeme.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane:</p> <p>eristab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid":</li> <li>2) põllumajanduse ja vesiviljeluse mõju keskkonnale eri loodusoludes ja arengutasemega riikides; omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust;</li> <li>3) teemas "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid": energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme;</li> </ol> <p>oskab:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teemas "Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid":</li> <li>2) teabeallikate põhjal analüüsida riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>3) teemas "Metsamajandus ja- tööstus ning keskkonnaprobleemid": näidata kaardil maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;</p> <p>4) teemas "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid":</p> <p>5) etteantud teabe järgi analüüsida muutusi maailma energiamajanduses; teabeallika andmete ja kaardi abil analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme konkreetse näite põhjal; teabeallika andmete ja kaardi abil analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetse näite põhjal; teabeallika abil analüüsida riigi energiaressursse ja nende kasutamist;</p> <p>teab:</p> <p>1) teemas "Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid":</p> <p>2) toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonide; mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta; põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveel; olulisemate kultuurtaimede peamisi kasvatuspiirkondi;</p> <p>3) teemas "Metsamajandus ja- tööstus ning keskkonnaprobleemid":</p> <p>4) metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme; vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust; vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleem; parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis;</p> <p>5) teemas "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid": energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist; maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamise/ ammutamise, töötlemise ja tarbimise tähtsamaid piirkondi.</p> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde moodustavad 3 arvestuslikku tööd ja 1 praktiline töö (valikuline 2 töö hulgast).</p> <p>1. Arvestuslik töö "Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid":</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>2. Arvestuslik töö “Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid”:</p> <p>3. Arvestuslik töö “Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid”:</p> <p>1. Praktiline töö (valikuline 2 töö hulgast):</p> <p>teabeallika andmete ja kaardi abil analüüsida hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme konkreetse näite põhjal,</p> <p>teabeallika andmete ja kaardi abil analüüsida tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetse näite põhjal.</p> <p>Kasutatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Hindamisel lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimetest. Hinnatavad tööd sisaldavad nii kergema (mõistete tundmine) kui ka raskema taseme küsimusi (mõistete rakendamine, analüüs, süntees ja hindamine).</p> <p>Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõisted ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames:</p> <p>*toiduprobleemide tekkepõhjused maailma eri regioonides; *olulisemate kultuurtaimede peamised kasvatuspiirkonnad;</p> <p>*mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavad tegurid ning mullakaitse;</p> <p>*omatarbeline ja kaubanduslik ning intensiivne ja ekstensiivne põllumajandus;</p> <p>*põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;</p> <p>*metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleemid;</p> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>*vihmametsade ja parasvöötme okasmetsade majanduslik tähtsus, nende majandamine, keskkonnaprobleemid ja globaalne tähtsus;</p> <p>*energiaprobleemide tekkepõhjused ja võimalikud lahendused; *maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamine/ammutamine, töötlemine ja tarbimise tähtsamad piirkonnad.</p> <p>Hinnatakse õpilase oskust erinevate teabeallikate, temaatiliste kaartide, jooniste, skeemide ja diagrammide põhjal teha järeldusi, võrrelda, iseloomustada ja analüüsida:</p> <p>*riigi energiaressursse ja nende kasutamist;</p> <p>*riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi; *maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;</p> <p>*muutusi maailma energiamajanduses;</p> <p>*hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme konkreetse näite põhjal;</p> <p>*tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetse näite põhjal.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Õpik, atlased</p> <p>Õpetaja koostatud õppematerjal</p> <p>temaatilised kaardid, meediainfo, pildi- ja tekstimaterjal, animatsioonid, GE programm, filmid</p> <p>Eesti Statistikaamet <a href="http://www.stat.ee/">http://www.stat.ee/</a>,</p> <p>FAO kodulehekülg <a href="http://www.fao.org/">http://www.fao.org/</a>,</p> <p>CIA -The World Factbook<br/> <a href="https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/">https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## ***Keemia ainekava***

### **1. Keemia õppe- ja kasvatusesmärgid**

Keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;
- 3) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- 4) kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### **2. Keemia õppeaine kirjeldus**

Keemial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonda ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate

keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanamise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse gümnaasiumis tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide õppimisele ja treenimisele. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsi ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid esitusvorme. Kõigis õpietappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimuvate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpi-motivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevusega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlelusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Õpe on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on tähtis õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

### 3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- 4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;
- 6) langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

## ***Keemia kursusekavad***

### **G1 1. kursus, matemaatika-füüsika õppesuund, loodussuund, reaalsuund, Euroopa suund, ettevõtlussuund**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Keemia alused                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eelduskursused            | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lõiming                   | Füüsika- mass, tihedus, aatomi ehitus, elektrijuhtivus. Matemaatika: protsendarvutused. Bioloogia: ionide tähtsus elusorganismides, loodusliku vee koostis ja pH. Geograafia: muldade happelisus/aluselisus, mineraalid, maak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus     | <p>Antud kursuse raames käsitletakse keemia kui teaduse kujunemise lugu, keemia uurimismeetodeid, keemiaga seotud elukutseid, aine ehitutust , keemilist sidet, keemiliste reaktsioonide seaduspärasusi , lahustumisprotsessi olemust , reaktsioone lahustes.</p> <p>Nüüdisaja keemia olemusest arusaamise võtmeks on süsteemide püüd energia miinimumi poole. Kõike seda püütakse õpetada lihtsate visuaalsete mudelite abil.</p> <p>Püütakse selgitada keemia põhitõdesid:</p> <p>miks on antud keemilise elemendi aatomil just selline ehitus ja mis sellest tuleneb</p> <p>millise keemilise sideme tüübi korral on ainetel antud omadused;</p> <p>miks kulgevad keemilised reaktsioonid ja kuidas muuta nende kiirust, tasakaalu</p> <p>mis toimub ainetega vesilahuses</p> |
| Kursuse õpitulemused      | <p>Kursuse lõpul õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tunneb keemia ajaloos olulisemaid etappe, oskab nimetada tuntuid keemikuid ja nende panust teaduses</li> <li>2) Oskab nimetada erinevaid keemia harusid</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sissejuhatus keemia alustesse</p>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Oskab lühidalt iseloomustada füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid</li> <li>4) Oskab joonistada elektronskeeme, ruutskeeme, elektronvalemit</li> <li>5) Teab perioodilises tabeli füüsikalist ja keemilist sisu</li> <li>6) Teab keemilise sideme seost aine omadustega ja ainete kasutamist lähtuvalt nende ehitusest ja omadustest.</li> <li>7) Seostab A rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse muutmisega</li> <li>8) Määrab A rühmade keemiliste elementide põhilisi o-a elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid.</li> <li>9) Oskab põhjendada, millisel juhul on keemiline reaktsioon võimalik</li> <li>10) Oskab eristada eksotermilist ja endotermilist reaktsiooni</li> <li>11) Põhjendab keemiliste reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalusi;</li> <li>12) Analüüsib keemilise reaktsioon kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse rolli keemilises tehnoloogias, looduses, igapäevaelus.</li> <li>13) Oskab valida sobilikud tingimused, et liigutada keemilist tasakaalu soovitud suunas</li> <li>14) Oskab arvutada reaktsiooni saagist ja mõistab selle keemilist sisu.</li> <li>15) Oskab põhjendada polaarsete ja iooniliste ainete dissotsiatsiooni erinevust</li> <li>16) Analüüsib ionidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahuses ja koostab vastavaid võrrandeid.</li> <li>17) Lahendab arvutusülesandeid, rakendades lahuse ja lahustunud aine massi ning lahuse massiprotsendi seoseid.</li> <li>18) Oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni</li> <li>19) Oskab indikaatori abil selgitada lahuse happelisust, aluselisust.</li> <li>20) Selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi.</li> </ol> |
| <p>Aine ehitus</p>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid?</p>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Lahustumisprotsess. Keemilised reaktsioonid lahustes</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õppesisu | <p>Loodusteadusliku meetodi komponendid keemia kontekstis.</p> <p>Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid.; Keemia kui teaduse kujunemise lugu. Keemiaga seotud karjäärivalikud.</p> <p>Aine ehitus (aatomi ehitus, selle kirjeldamise viisid; perioodilisuse tabel, selle füüsikaline ja keemiline sisu)</p> <p>Keemilise sideme olemus ja tekkemehhanism. Keemilise sideme liigid, seos aine omadustega.</p> <p>Lahuse protsendilise koostise arvutamine (tiheduse kaudu)</p> <p>Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisuse tabelis, perioodilised suundumused lihtainete ja ühendite omadustes.</p> <p>Keemiliste elementide tüüpiliste o-a seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid.</p> <p>Aktiivsete põrgete teooria; Ekso- ja endotermiline reaktsioon; Reaktsiooni kiirus ja seda mõjutavad tegurid.</p> <p>Keemiline tasakaal, sellega seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ja igapäevaelus</p> <p>Lahuse massiprotsent. Molaarsus</p> <p>Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Dissotsiatsioon; Vee elektrolüütiline dissotsiatsioon. . Hapete ja aluste tänapäevane käsitus.</p> <p>Ainete lahustumisprotsess</p> <p>Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused</p> <p>Keskkond hüdrolüüsuvast soola lahuses</p> <p>Keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses, igapäevaelus</p> <p>Põhimõisted</p> <p>Keemiline analüüs, süntees, kvalitatiivne ja kvantitatiivne analüüs, ruutskeem, orbitaal, spinn, kovalentne side, iooniline side, aktiveerimisenergia, ekso- ja endotermiline reaktsioon, entalpia, keemiline kineetika, reaktsiooni</p> |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | saagis, inhibiitor, katalüsaator, keemiline tasakaal, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioon,ioonireaktsioon, alus, hape, hüdroolüüs , molaarsus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamisviis                                                | Kursusehinde moodustavad kuus arvestuslikku tööd, kaks laboratoorset tööd, kolm iseseisvat tööd töölehega, vähemalt kaks tunnitööd (arvutusülesannete, probleemülesannete lahendamine).<br><br>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamiskriteeriumid                                        | Nimetab keemia arengu olulisemaid etappe, keemia uurimismeetodeid, keemilise sideme liike, kristallivõre tüüpe, reaktsiooni kiirust mõjutavaid tegureid, pöörduva reaktsiooni mõjutavaid tegureid, reaktsiooni lõpunimineku tingimusi.<br><br>Järgib aatomi ehituse põhiseisukohti elektronseemi ja ruutskeemi koostamisel; perioodilisuse tabelis kehtivaid seaduspärasusi; Le Chatelier´r printsiipi keemilise tasakaalu muutmisel; reegleid hüdroolüüsi võrrandite ja ioonvõrrandite kirjutamisel;<br><br>Oskab moolülesannete lahendamisel kasutada valemeid<br>$n=m/M$ $n=V/22,4$ $n=VC$ ;<br><br>kirjutada ioonvõrrandeid; selgitada eksotermilise ja endotermilise reaktsiooni olemust |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | L. Tamm „Keemia alused“ Tallinna, „Maurus“ 2014<br><br>L. Tamm „Anorgaanilised ained“. Tallinn „Maurus“ 2014<br><br>Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused<br><br>Opiq .ee- keemiavideod<br><br>Digiõppevaramu materjalid<br><br>Distantõppe korral tund Microsoft Teamsis, screen maticu , digitaaltahvli kasutamine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## G2 2. kursus

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava              | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond              | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse nimetus       | Anorgaanilised ained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eelduskursused        | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming               | füüsika: ainete füüsikalised omadused, osakestevahelised füüsikalised jõud; bioloogia: metallid, mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid; geograafia: elementide ringkäik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad, maak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>Kursuse eesmärgiks on tutvustada erinevaid keemilisi elemente ning neist moodustunud liht- ja liitaineid., tuginedes õpilaste kogemustele ja sidudes õpetatavat materjali ainete uusimate rakendustega. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt , õpilasekeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.</p> <p>Metallide ja mittemetallide ühendite õppimise sihiks pole mitte ühendite, nende omaduste ja kasutusvaldkondade äraõppimine, vaid nendega tutvumine ülesannete vahendusel, mis eeldavad pigem üldisi teadmisi keemiast (ainete valemid, reaktsioonitüübid ja -võrrandid, reaktsioonid lahustes.</p> <p>Õpetaja valikul valitakse metallid ja mittemetallid, mida soovitakse õpetada arvestatakse kooli võimalusi, õpilaste soove) ning seostatakse neid igapäevaeluga.</p> |
| Kursuse õpitulemused  | Kursuse läbinud õpilane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Metallid              | <p>1) seostab metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mittermetallid   | <p>(metalli reageerimine mittermetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) kirjeldab metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;</li> <li>3) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;</li> <li>4) seostab metallide füüsikaliste omaduste seoseid kasutusaladega</li> <li>5) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ja korrosiooni metallide oksüdeerumisel;</li> <li>6) põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;</li> <li>7) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid</li> <li>8) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise ja lisanditega, reaktsioonil esinevate kadudega</li> <li>9) seostab tuntumate mittermetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;</li> <li>10) koostab mittermetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;</li> <li>11) kirjeldab õpitud mittermetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja rakendamise võimalusi praktikas</li> </ol> |
| Kursuse õppesisu | <p>Metallilised elemendid keemiliste elementide perioodilisustabelis. Metallide levik looduses, tootmine.</p> <p>Metallide füüsikalised ja keemilised omadused (sh reaktsioonid lämmastikhappega, konts. väävelhappega).</p> <p>Metallide liigitus tiheduse, sulamistemperatuuri, magnetvälja toime järgi</p> <p>Metallide füüsikaliste omaduste seos kasutusalaga</p> <p>Metallide korrosioon, selle tõrjemeetodid. Metallide sulamid.</p> <p>Metallide aktiivsuse võrdlus, pingerida</p> <p>Metallid(leelismetallid, leelismuldmetallid, alumiinium, raud, vask) ja nende ühendid igapäevaelus ja looduses</p> <p>Mittermetallilised elemendid keemiliste elementide perioodilisustabelis.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Mittemetallide füüsikalised ja keemilised omadused (võime käituda nii oksüdeerijana kui ka redutseerijana)</p> <p>Vesinik (aatomiehitus, paiknemine perioodilisuse tabelis, rakendus, füüsikalised omadused, saamine, kogumine, tõestamine)</p> <p>Halogeenid (omadused, ühendid ja nende kasutamine).</p> <p>Hapnik (leidumine, füüsikalised omadused, allotroobid, kasutamine)</p> <p>Väävel (omadused, allotroobid, ühendid. Ühendite tootmisega seotud ökoloogilised probleemid).</p> <p>Fosfor (allotroobid, ühendid)</p> <p>Lämmastik (leidumine looduses, saamine, omadused, ühendid. Ammoniaak, lämmastikoksiidid, lämmastikhape ja tema soolad.)</p> <p>Ülesanded võrrandi alusel (üks lähteainetest sisaldab lisandeid), reaktsiooni kadudega, ülehulgaga, saagisega</p> <p>Mõisted: allotroopia, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas,</p> <p>maak, metallurgia, sulam</p> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad viis arvestuslikku tööd, kaks laboratoorset tööd, kaks iseseisvat tööd töölehega, vähemalt kolm tunnitööd (arvutusülesannete, probleemülesannete lahendamine). Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab metallide ja mittemetallide füüsikalisi ja keemilisi omadusi, saamisvõimalusi; metallide sulameid ja nende kasutusalasid; metallide tootmise etappe, metallide ja mittemetallide biotoimet; tähtsamaid lämmastik- ja fosforväetisi</p> <p>Järgib pingerea reegleid metallide reageerimisel hapetega ja sooladega;</p> <p>Oskab kirjutada reaktsioonivõrrandeid lähtuvalt metallide ja mittemetallide keemilistest omadustest; leida elementide o.a, oksüdeerijat, redutseerijat ja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                |                                                                                                                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | tasakaalustada võrrandeid elektronbilansi meetodil;<br>lahendada moolülesandeid , arvestades saagist,<br>lisandeid, reaktsiooni kadusid, ülehulka. |
| Õppekirjandus  | L. Tamm „Anorgaanilised ained“. Tallinn „Maurus“ 2014                                                                                              |
| Õppematerjalid | Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused                                                                                             |
| Lisamaterjalid | Opiq keemiavideod                                                                                                                                  |
| Lingid         | Digiõppevaramu materjalid                                                                                                                          |
|                | Distsantsõppe korral tund Microsoft Teamsis ja screen<br>maticu ja digitaaltahvli kasutamine                                                       |

**G2 3. kursus**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | RÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Orgaanilised ained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Eelduskursused            | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                   | bioloogia: sahhariidid, fenoolide jt süsinikuühenditega seotud keskkonnaprobleemid; terviseõpetus: alkohol ja narkootikumid, toksilised ained olmes ja keskkonnas; geograafia: keskkonnaprobleemid, freoonidega seotud atmosfäärimuutused; ühiskonnaõpetus: alkoholismi ja narkomaania probleemid; nafta, maagaas; füüsika-keemistemperatuur, tihedus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus     | <p>Eesmärk on liikuda aineklassikeskselt õpetuselt üldistavale käsitlusele. Oluline on orgaanilisi aineid õpetada võrdlevalt, juhtides orgaanilise keemia sõlmküsimustele (nomenklatuur, füüsikalised ja keemilised omadused) tähelepanu erinevate aineklasside kaudu. Eesmärk on, et õpilased tunneksid ära erinevate igapäevaelus tähtsate molekulide koostises õpitavate aineklasside funktsionaalrühmad. Nomenklatuuri reeglite põhimõtetega tutvutakse alkaanide näitel. Teiste aineklasside puhul on oluline teada nimetamisel kasutatavaid tunnuseid (ja tunda ära aine nimetuse järgi aineklass). Asendatud alkaanide teema juure tutvutakse metanooliga, etanooliga, glütseriiniga, freoonidega, pestitsiididega. Küllastumata ja aromaatsete ühendite teema juures käsitletakse eteeni, benseeni, karoteeni. Aldehüüde vaadeldakse vaid kui alkoholide oksüdeerumissaadusi. Karboksüülhapete teema juures õpitakse eristama asendus- ja funktsionaalderivaate. Rasvu, valke, sahhariide käsitletakse struktuuri seisukohast.</p> <p>Isomeeride tundmaõppimisel kasutatakse arvutipõhist programmi ChemSketh.</p> |



|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kursuse õpitulemused</p>                                      | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab erinevaid molekuli kirjutamise viise;</li> <li>2) kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel;</li> <li>3) hindab molekuli struktuuri põhjal aine füüsikalisi omadusi;</li> <li>4) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenid, areenide halogeenimise ja alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise kohta;</li> <li>5) kirjeldab süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus, kasutamise kaasnavaid ohtusid;</li> <li>6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;</li> <li>7) kirjeldab karboksüülhapete omadusi, tähtsust elus ja looduses;</li> <li>8) selgitab seost alkoholide, aldehüüdide, karboksüülhapete vahel;</li> <li>9) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</li> <li>10) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;</li> <li>11) kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;</li> <li>12) selgitab põhimõtteliselt polüsahhariidide, valkude, rasvade ehitust.</li> </ol> |
| <p>Kursuse õppesisu</p> <p>Süsivesinikud ja nende derivaadid</p> | <p>Süsiniühendite struktuur ja selle kujutamise viisid.</p> <p>Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.</p> <p>Halogeeniühendite, alkoholide, amiinide füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.</p> <p>Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus.</p> <p>Liitumispolümerisatsioon.</p> <p>Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ja tööstuses.</p> <p>Aldehüüdid.</p> <p>Aminohapped, estrid, amiidid.</p> <p>Polükondensatsioon.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orgaanilised ained meie ümber | <p>Rasvad, valgud, sahhariidid</p> <p>Seep</p> <p>Põhimõisted</p> <p>alkaan, isomeeria, asendatud süsivesinik, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, küllastumata süsivesinik, küllastunud süsivesinik, liitumispolümeerisatsioon, areen, asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsioniaalterivaat, polükondensatsioon, hüdroolüüs</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamisviis                  | <p>Kursusehinde moodustavad kuus kontrolltööd, kaks töölehe täitmist, vähemalt kaks iseseisvat tööd (arvutus-, probleem-ülesannete lahendamine).</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hindamiskriteeriumid          | <p>Nimetab valemi põhjal alkaane, alkohole, alkeene, aromaatseid ühendeid, aldehüüde, amiine, karboksülhappeid, estreid, aminohappeid, nende keemilisi omadusi ja tähtsamaid kasutusalasid; alkoholijoobega seotu keemilised protsessid organismis, sellest põhjustatud sotsiaalsed probleemid.</p> <p>Järgib süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkeenide, alkeenide, aldehüüdide, alkoholide, karboksüülhapete, estrite, aminohapete valemite koostamise puhul;</p> <p>Oskab kirjutada alkaanide, alkoholide, alkeenide, aromaatsete ühendite, aldehüüdide, karboksüülhapete, estrite, aminohapete, amiinide tasapinnalisi struktuurvalemeid, lihtsustatud struktuurvalemeid, molekulvalemeid, graafilisi valemeid; reaktsioonivõrraneid, isomeere; kirjeldada põhimõtteliselt biomolekulide ehitust, võrrelda ainete lahustuvust vees, sulamis- ja keemistemperatuure; Lahendab lihtsamaid moolülesandeid, kasutades valemeid,</p> $n = m/M, \quad n = V/22,4 \quad n = VC$ |
| Õppekirjandus                 | Mati Karelson. Aarne Töldsepp „Orgaaniline keemia“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Õppematerjalid                | Ants Tuulmets „Orgaanilised ühendid ja nende omadused“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lisamaterjalid<br>Lingid | Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu , ristsõnad, töölehed, õppevideod, vabavara programm ACDChem Sketch, Power Point esitlused<br><br>Keemiavideod - <a href="http://chemicum.com">chemicum.com</a><br><br>Digiõppevaru materjalid<br><br>Distsantsõppe korral tund Microsoft Teamsis , screen maticu ja digitaaltahvli kasutamine |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G1BK 3. kursus, loodussuund

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Keemia praktikum I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Eelduskursused            | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                   | füüsika: osakestevahelised füüsikalised jõud, tihedus, mass, ruumala; bioloogia: keskkonna saastumisega seotud probleemid; geograafia: elementide ringkäik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus     | <p>Kursuse eesmärk on ühendada teoreetiline ja praktiline osa koolikeemiast. Oluliseks peetakse mõista täielikumalt keemiliste protsesside olemust, aine ehituse põhimõtteid, anorgaanilise ja üldise keemia aluseid.</p> <p>Püüd on täiustada praktiliste tööde oskusi, arendada loogilist mõtlemist, samuti analüüsi ja üldistusvõimet.</p> <p>Teemad on valitud põhimõttel, et need oleksid seotud võimalusel igapäevaeluga. Oluline roll on ka nutiseadmete kasutamisel</p>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse õpitulemused      | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab arvutada elementide protsendilist sisaldust ühendis</li> <li>2) oskab arvutada elemendi massi (moolide arvu) ühendi massi (moolide arvu) põhjal jvp</li> <li>3) oskab arvutada elemendi aatomite arvu ühendi massi põhjal jvp</li> <li>4) oskab leida ühendi molekulvalemit elemendi protsendilise sisalduse järgi</li> <li>5) oskab valmistada etteantud protsendiga lahust tahkest aineist ja vedelikust; oskab valmistada etteantud molaarsusega lahust</li> <li>6) mõistab reaktsiooni lõpunikulgemise tingimusi (ioonireaktsioonid)</li> <li>7) teab metallide keemilisi omadusi ja oskab õpitut rakendada praktilistes töödes</li> </ol> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>8) teab tiitrimise olemust ja oskab selle meetodiga leida tundmatu lahuse molaarsust</p> <p>9) oskab koostada ristsõna etteantud tingimuste alusel</p> <p>10) oskab osaleda meeskonnatöös</p> <p>11) oskab tõestada anioone ja katioone ja tuvastada neid tundmatu segus</p> <p>12) tunneb erinevaid laborivahendeid, oskab neid laboritöös kasutada</p> <p>13) tunneb ohutusreegleid laboris ja keemia klassis</p> <p>14) oskab kasutada erinevaid arvutiprogramme harjutuste lahendamisel</p> <p>15) oskab kasutada Interneti erinevaid keskkondi probleemülesannete lahendamisel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse õppesisu | <p>Elemendi protsendilise sisalduse leidmine ühendis.</p> <p>Elemendi massi (moolide arvu) leidmine ühendi massi (moolidearvu) abil jvp.</p> <p>Elemendi aatomite arv leidmine ühendi massi abil jvp</p> <p>Ühendi molekulvalemi leidmine</p> <p>Ülesanded tundmatu metalliga</p> <p>Kindla protsendiga lahuse valmistamine vedelikust ja tahkest ainest</p> <p>Katioonide ja anioonide tõestamine, leekreaktsioonid(laboritöö)</p> <p>Reaktsiooni kiirust mõjutavad tegurid (laboritöö)</p> <p>Ioonereaktsioonid(laboritöö)</p> <p>Metallide keemilised omadused(laboritöö)</p> <p>Väävelhappe keemilised omadused(laboritöö)</p> <p>Tiitrimine (laboritöö)</p> <p>Molekulmudelite kokkupanemine</p> <p>Looduslike indikaatorite valmistamine (laboritöö)</p> <p>Reaktsioonid igapäevaelus kasutatavate ainetega(laboritöö)</p> <p>Erinevate gaaside kogumine, tõestamine(laboritöö)</p> |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | Põhimõisted protsendiline sisaldus: kontsentratsioon, ionireaktsioonid, tiitrimine, molaarne kontsentratsioon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamisviis                                                | Kursusehinde moodustavad, kaks arvestuslikku kontrolltööd, 12 laboratoorset tööd; kuus töölehte.<br><br>2 tööd arvutiprogrammide abil, 1 praktiline töö molekulmodelitega; rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hindamiskriteeriumid                                        | Nimetab looduslikke indikaatoreid ja valmistab neid, kasutab neid keskkonna määramisel<br><br>Järgib ohutusreegleid laboris töötamisel, töötamisel erinevate kemikaalidega; metallide pingerea reegleid metallide reageerimisel lahjendatud soolhappega ja väävelhappega ning sooladega<br><br>Oskab leida elemendi protsendilist sisaldust ühendis, elemendi massi ühendi massi abil jvp, kasutada ülesannete lahendamisel valemeid $n=m/M$<br>$v=V/22,4$ $n=VC$ $n=N/NA$ ; tuvastada katioone ja anioone tundmatus segus, panna kokku molekulmudeleid;            |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | R. Pullerits, M. Mölder, "Keemiaülesannete lahendamine". Tallinn, „Avita“ 2000, Tartu Ülikool, Füüsikalise keemia instituut;<br><br>„Praktilisi töid üldisest keemiast“, Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda, 1996<br><br>J. Arold „Huvitavaid katseid keemias“, Tallinn „Avita“ 1999.<br><br>Erinevad arvutiprogrammid (Chemistry Set, Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile,; Edusoft)<br><br>Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu, ristsõnad, töölehed, õppevideod, laboratoorsete tööde juhendid<br><br>Keemiavideod - opiq<br><br>Digiõppevaramu materjalid |

|  |                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | Distantsõppe puhul Microsoft Teamsi , digitaaltahvli ja screen maticu kasutamine |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|

#### G2BK 4. kursus, loodussuund

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | RÕK/KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Orgaanilised ained I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused            | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                   | bioloogia: fenoolide jt süsinikuühenditega seotud keskkonnaprobleemid; terviseõpetus: alkohol ja narkootikumid, toksilised ained olmes ja keskkonnas; geograafia: keskkonnaprobleemid, freoonidega seotud atmosfäärimuutused; ühiskonnaõpetus: alkoholismi ja narkomaania probleemid; nafta, maagaas; füüsika-keemistemperatuur, ainete vastastiktoime                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse lühikirjeldus     | <p>Kursuse eesmärk on tutvustada alkaanide näitel süsinikuühendite struktuuri ja nomenklatuuri üldisi põhimõtteid, rõhutades ainete struktuuri ja omaduste vahelist seost, mis on läbivaks põhimõtteks kõigis orgaanilist keemiat käsitlevates teemades.</p> <p>Halogeeniühendeid kui aineklassi ainult mainitakse, kuid tutvustatakse nende rakendusi : lahustid, freoonid, pestitsiidid, dioksiinid ja nendega kaasnevad tervishoiu- ning keskkonnaprobleemid. Alkoholide abil tutvustatakse vesiniksidet ning vesilahuste olemust.</p> <p>Kursuse käigus õpitakse kirjutama alkaanide, alkeenide, alküünide, alkoholide, eetrite tasapinnalisi struktuurvalemeid, lihtsustatud valemeid, graafilisi kujutisi. Tutvutakse antud ainete füüsikaliste , keemiliste omadustega, kasutusalaadega</p> <p>Eesmärk on, et õpilased tunneksid ära erinevate igapäevaelus tähtsate molekulide koostises õpitavate aineklasside funktsionaalrühmad.</p> <p>Isomeeride tundmaõppimisel kasutatakse arvutipõhist programmi ChemSketh</p> |



|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kursuse õpitulemused</p> <p>Süsivesinikud ja nende derivaadid</p> | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide, alkoholide, alkeenide, alküünide, eetrite, fenoolide, benseeni korral (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);</li> <li>2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);</li> <li>3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;</li> <li>4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;</li> <li>5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;</li> <li>6) selgitab alkoholide redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete füsioloogiliste omaduste kohta;</li> <li>7) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</li> <li>8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.</li> <li>9) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, kütteväärtust, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust;</li> <li>10) selgitab süsivesinike (alkaanid, alkeenid, alküünid, benseen) keemilisi omadusi</li> <li>11) selgitab alkoholide, fenoolide keemilisi omadusi</li> <li>12) teab eetri saamisvõimalusi</li> <li>13) teab isomeeria põhiõlemust ja oskab koostada isomeere (alkeenide puhul ka stereoisomeere)</li> <li>14) oskab leida nii individuaalset kui ka keskmist süsiniku oksüdatsiooniastet</li> <li>15) oskab konstrueerida molekulmudeleid (ka. vastava arvutiprogrammi abil)</li> </ol> |
| <p>Kursuse õppesisu</p>                                              | <p>Süsiniku aatomi ehituse eripära ja sellest tulenevad struktuurid; süsiniku ahelad, tsüklid, isomeeria.</p> <p>Süsinikuühendite oksüdeerumine. Süsivesinike liigitus(alkaanid, alkeenid, alküünid, areenid) nimetused, omadused..</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Süsivesinikud looduses. Kütused (nafta, naftakeemiatööstus, looduslik gaas, biogaas)</p> <p>Süsivesinike halogeenühendid- mõiste, nimetused, omadused, rakenduslikult tähtsad ühendid ja nendega seotud globaalsed probleemid. '</p> <p>Alkoholid- mõiste, nimetused, ehitus (vesinikside ja selle mõju alkoholi omadustele).</p> <p>Rakenduslikult tähtsad alkoholid ja nende kasutamisega seotud sotsiaalsed ja majanduslikud probleemid.</p> <p>Fenoolid- mõiste, ehitus, omadused, esindajad.</p> <p>Alkeenid , alküünid - mõiste, liigitamine, nimetamine, rakenduslikult tähtsamad esindajad</p> <p>Liitumispolümerisatsioon. Kautsuk</p> <p>Põhimõisted</p> <p>Küllastumata süsivesinik, küllastunud süsivesinik, isomeer, areen, liitumispolümerisatsioon, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, polümeer, asendatud süsivesinik</p> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad viis kontrolltööd, üks töölehe täitmine, vähemalt kaks iseseisvat tööd (arvutus-, probleemülesannete lahendamine).</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Nimetab valemi põhjal alkaane, nende halogeenühendeid, alkohole, alkeene, alküüne, eetreid, aromaatside ühendeid ; süsivesinike ja nende derivaatide keemilisi omadusi , tähtsamaid kasutusalasid;</p> <p>Oskab kirjutada reaktsioonivõrrandeid lähtuvalt süsivesinike ja nende derivaatide keemilistest omadustest; kirjutada süsivesinike ja nende derivaatide struktuurvalemeid ja graafilisi kujutisi; kirjutada isomeere; lahendab lihtsamaid moolülesandeid, kasutades valemeid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | $n=m/M$ , $n= V/22,4$ , $n= VC$ ; võrrelda ainete sulamis- ja keemistemperatuure, lähtuvalt vesiniksideme olemusolust, ahela pikkusest ja hargnevusest                                                                                                                                                                                                                                    |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | Mati Karelson. Aarne Töldsepp „Orgaaniline keemia“<br>Ants Tuulmets „Orgaanilised ühendid ja nende omadused“<br>Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu , ristsõnad, töölehed, õppevideod, vabavara programm ACDChem Sketch, Power Point esitlused<br>Keemiavideod- opiq<br>Digiõppevaramu materjalid<br>Distantõppe puhul tund Microsoft Teamsis, screen maticu ja digitahvli kasutamine |

## G2BK 5. kursus, loodussuund

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                      | RÕK/KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond                      | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus /pealkiri     | Orgaanilised ained II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused                | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lõiming                       | loodusõpetus: mürgumine, mittemürgumine;<br>matemaatika- protsent; bioloogia- süsivesikud, valgud, rasvad, aminohapped                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Õppetöö korraldus             | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse lühikirjeldus         | <p>Kursuse eesmärk on tutvustada aldehüüde, ketoone, karboksüülhappeid, rasvhappeid, rasvu kui eluks vajalikke aineid, tutvuda nende füüsikaliste ja keemiliste omadustega.</p> <p>Oluline on tutvustada estreid, amiine, süsivesikuid- mono-, di- ja polüsahhariide , nende hüdrolyüsi tähtsust ja rolli elutegevuses, tehnoloogias ja tööstuses.</p> <p>Tähtsal kohal on ka glükoosi käärimine ensüümide ja bakterite toimel, glükoosi toime organismile. Rõhutatakse aminohapete, valkude ehitust, omadusi, rolli elutegevuses.</p> <p>Kursuse raames käsitletakse pindaktiivseid aineid ja võrreldakse seebi, sünteetiliste pesemisvahendite omadusi</p>                                    |
| Kursuse õpitulemused          | Kursuse läbinud õpilane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Orgaanilised ained meie ümber | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid aldehüüdide, ketoonide, karboksüülhapete estrite, amiinide, aminohapete korral(koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);</li> <li>2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;</li> <li>3) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdrolyüs, estri happeline hüdrolyüs, amiidi moodustumine ja hüdrolyüs; alkoholide, aldehüüdide oksüdatsioon, aldehüüdide</li> </ol> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>hõbepeeglireaktsioon, karboksüülhapete reaktsioon aktiivse metalliga, metallioksiidiga, soolaga, alkoholiga.</p> <p>4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust (polükondensatsioon) elementaarlülid ning vastavad lähteained;</p> <p>5) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.</p> <p>6) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);</p> <p>7) selgitab sahhariidide, rasvade tähtsust inimorganismis</p> <p>8) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;</p> <p>9) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest;</p> <p>10) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodete erinevusi hügieeni seisukohast;</p> <p>11) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga</p> <p>12) Iseloomustab mõnda tuntud karboksüülhapet lähemalt (metaanhape, etaanhape, etaandihape).</p> |
| Kursuse õppesisu | <p>Aldehüüdid, ketoonid , karboksüülhapped(valemite kirjutamine, nimetuste andmine, keemilised omadused</p> <p>Aldehüüdid kui alkoholide oksüdatsioonisaadused</p> <p>Metanaal, etaanaal, metaanhape, etaanhape, etaandihape.</p> <p>Rasvhapped. Rasvad</p> <p>Estrid looduses, estrite hüdroolüüs, mineraalhapete estrid</p> <p>Pindaktiivsed ained, seep, sünteetilised pesemisvahendid</p> <p>Amiinid- mõiste, ehitus, omadused (amiinid kui orgaanilised alused). Aminohapped- mõiste, nimetused, kodeeritavad aminohapped.</p> <p>Aminohapete omadused- olek, sulamistemperatuur, lahustuvus vees, polükondensatsioon, peptiidside.</p> <p>Süsivesikud- mono,-di,- polüsahhariidid- tärglised ja tselluloos, nende hüdroolüüs.Süsivesikute roll elutegevuses, tehnoloogias, tööstuses.</p> <p>Polümeerid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>Glükoosi käärimine ensüümide ja bakterite toimetel.</p> <p>Valgud- liigitus, ehitus, omadused..valkude denatureerumine ja selle mõjurid. Valkude tähtsus elutegevuses</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamisviis                                                                   | <p>Kursusehinde moodustavad viis kontrolltööd(ühe KT võib asendada ka hindelist töölehega), kaks töölehe täitmist, vähemalt kaks iseseisvat tööd (arvutus-, probleemülesannete lahendamine). Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hindamis-kriteeriumid                                                          | <p>Nimetab valemi põhjal aldehüüde, ketoone, karboksüülhappeid, aminohappeid, amiide; nende keemilisi omadusi ja kasutusalasid; tähtsamaid sahhariide, polüsahhariide ja nende tähtsust inimorganismis; rasva rolli inimorganismis; seebi saamise võimalusi.</p> <p>Järgib süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid aldehüüdide, ketoonide, karboksüülhapete, estrite, amiinide, aminohapete puhul.</p> <p>Oskab koostada reaktsioonivõrrandeid, lähtudes aldehüüdide, karboksüülhapete, amiinide, aminohapete keemilistest omadustest; isomeere; selgitada polükondensatsiooni protsessi olemust; selgitada pesemise olemust karedas ja pehmes vees;</p> <p>Lahendab lihtsamaid moolülesandeid, kasutades valemeid <math>n=m/M</math>, <math>n=V/22,4</math>, <math>n=VC</math></p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Mati Karelson. Aarne Tõldsepp „Orgaaniline keemia“</p> <p>Ants Tuulmets „Orgaanilised ühendid ja nende omadused“</p> <p>Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu, ristsõnad, töölehed, õppevideod, vabavara programm ACDChem Sketch, Power Point esitlused</p> <p>Keemiavideod - opiq</p> <p>Distsantsõppe puhul Microsoft Teamsi, screen maticu ja digitahvli kasutamine</p> <p>Digiõppevaramu</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

G2BK 6. kursus, loodussuund

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                           | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                           | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus<br>/pealkiri       | Keemia praktikum II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eelduskursused                     | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                            | füüsika: osakestevahelised füüsikalised jõud, tihedus, mass, ruumala; bioloogia: keskkonna saastumisega seotud probleemi, valgud, sahhariidid, polümeerid; geograafia: elementide ringkäik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad, informaatika- erinevate programmide kasutamine                                                                                                                                                                                                                       |
| Õppetöö korraldus                  | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus              | <p>Kursuse eesmärk on lahendada väljaspool üldhariduse keemiaprogrammi nõutavaid ülesandeid; teha järeldusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal; võtta vastu ja analüüsida õpilasele uut keemiateavet</p> <p>Oluline on täiustada praktiliste tööde oskusi; osata konstrueerida molekulmudeleid (ka arvutiprogrammide abil), tutvuda erinevate arvutiprogrammidega, nutitelefoni kasutamisevõimalustega</p> <p>Antud kursus ühendab teoreetilise ja praktilise osa koolikeemiast</p> |
| Kursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Antud kursuse õpetamisega taotletakse, et õpilane</li> <li>2) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;</li> <li>3) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist</li> </ol>                                                                                                      |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;</li> <li>5) kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;</li> <li>6) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;</li> <li>7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;</li> <li>8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab leida ühendi molekulvalemit nii protsendilise sisalduse kui ka põlemisvõrrandite abil</li> <li>2) oskab leida eraldunud vesiniku ruumala, massi , kui väävelhape, soolhape reageerivad teatud metallisulamitega</li> <li>3) oskab määrata keskkonna happelisust, aluselisust, arvutada, millist lähteainet on ülehulgas</li> <li>4) oskab konstrueerida erinevate orgaaniliste ainete molekulmudeleid , teha neist isomeerseid vorme</li> <li>5) oskab etteantud molekulmodelite järgi ühendeid nimetada, määrata aineklassi</li> <li>6) oskab ära kasutada eelnevalt õpitud teadmisi ristsõnade lahendamisel, nuputusülesannetes</li> <li>7) oskab koostada ristsõna etteantud tingimuste alusel (baseerub orgaanilisel keemial)</li> <li>8) oskab osaleda meeskonnatöös</li> <li>9) oskab luua seoseid , üldistada, analüüsida</li> <li>10) teab hapete (äädikhappe) keemilisi omadusi</li> <li>11) teab gaaside saamise ja kogumise võimalusi</li> <li>12) teab reaktsioonide lõpunimineku tingimusi.</li> </ol> |



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õppesisu | <p>Ühendi molekulvalemi leidmine, kui on antud selle ühendi elementide %-ne sisaldus</p> <p>Ühendi molekulvalemi leidmine, kui on antud selle ühendi elementide %-ne sisaldus (lisaks veel molaarmass, või tihedus)</p> <p>Ühendi molekulvalemi leidmine põlemisvõrrandite abil</p> <p>Happe reaktsioon metallisulamiga (võrrandi alusel ülesanded)</p> <p>Reaktsiooni keskkonna määramine (võrrandi alusel ülesanded)</p> <p>Äädikhappe keemilised omadused (laboratoorne töö)</p> <p>Oskab valida õiged kemikaalid, planeerida katseid etteantud tingimuste alusel (laboratoorne töö)</p> <p>Teab gaaside saamise ja kogumise võimalusi (laboratoorne töö)</p> <p>Reaktsioonid gaasidega (arvutusülesanded)</p> <p>Alkaanide , alküülhalogeniidide, alkoholide , karboksüülhapete, soolade, amiinide, estrite, amiidide, aldehüüdide, ketoonide. Alkeenide, alküünide molekulmudelite konstrueerimine</p> <p>Orgaaniliste ainete nimetamine etteantud molekulmudeli alusel.</p> <p>Isomeeride ja mudelite koostamine erinevate arvutiprogrammide abil</p> <p>Töölehtede lahendamine, mis nõuab üldisi keemiaalaseid teadmisi orgaanilisest ja üldisest keemiast, üldistusvõimet, analüüsiostkust</p> <p>Põhimõisted: molekulvalem, ionireaktsioonid, funktsionaalne rühm.</p> |
| Hindamisviis     | <p>Kursusehinde moodustavad kolm kontrolltööd, kaheksa laboritööd, kuus töölehe täitmist, 2 tööd vastavate arvutiprogrammidega</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamiskriteeriumid                                                           | <p>Moolülesannete(reaktsiooni keskkonna määramine, metallisulami reaktsioon hapetega, liiaga ülesanded) lahendamisel kasutab valemeid</p> $n=m/M \quad v=V/22,4 \quad n=VC \quad n=N/NA$ <p>Arvutab aine molekulvalemi nii elemendi protsendilise sisalduse kui ka põlemisvõrrandite kaudu</p> <p>Nimetab äädikhape keemilised omadused ja viib läbi sellega seotud katsed</p> <p>Konstrueerib molekulmudeleid, koostab isomeere, nimetab molekulmudelite järgi aineid (ka. vastavate arvutiprogrammide abil)</p> <p>Nimetab erinevate gaaside saamise, kogumise, tõestamise võimalusi ja teeb selle läbi katseliselt</p> <p>Lahendab töölehtedel erinevat tüüpi ülesandeid, mis nõuavad laialdasi keemiaalaseid teadmisi (rühmatöö, võimalik kasutada ka nutiseadmeid)</p> <p>Koostab etteantud tingimuste alusel ristsõna.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>R. Pullerits, M. Mölder ,“Keemiaülesannete lahendamine“. Tallinn, „Avita“ 2000 ,Tartu Ülikool, Füüsikalise keemia instituut;</p> <p>„Praktilisi töid üldisest keemiast“ , Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda, 1996</p> <p>J. Arold „Huvitavaid katseid keemias“, Tallinn „Avita“ 1999.</p> <p>Erinevad arvutiprogrammid (Chemistry Set, Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile,; Edusoft)</p> <p>Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu , ristsõnad, töölehed, õppevideod, laboritöö juhendid</p> <p>Keemiavideod - opiq</p> <p>Digiõppevaramu</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------|
|  | Distantsõppe puhul Microsoft Teamsi, scerrn maticu, digitahvli kasutamine |
|--|---------------------------------------------------------------------------|

### G3BK 7. kursus, loodussuund

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Üldine ja anorgaaniline keemia- ettevalmistus keemia eksamiks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eelduskursused            | Keemia alused. Anorgaanilised ained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lõiming                   | bioloogia: lämmastikuringe, süsinikuringe looduses, pH; terviseõpetus: toksilised ained olmes ja keskkonnas; geograafia: keskkonnaprobleemid, freoonidega seotud atmosfäärimuutused, elementide levik looduses; füüsika- aatom, elektron, .prooton, kiirus, elektrijuhtivus, elektrolüüs, galvaanielement;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse lühikirjeldus     | Kursuse eesmärk on läbi korrata olulisemad teemad anorgaanilisest keemiast, üldisest keemiast. . Tähtis ülesanne on leida seoseid õpitud teadmiste ja igapäeva elu vahel.<br><br>Oskus olemasolevaid teadmisi kasutada üldistuste tegemisel, seostamisel füüsikaga, bioloogiaga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse õpitulemused      | Kursuse läbinud õpilane                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Aine ehitus               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab seletada ja põhjendada keemiliste elementide ja nende ühendite omaduste perioodilist sõltuvust aatomi tuumalaengust (esimese 4 perioodi ulatuses)</li> <li>2) oskab joonistada elektronskeeme, ruutskeeme, elektronvalemit</li> <li>3) oskab iseloomustada lihtainete ja keemiliste ühendite omadusi, lähtudes vastavate keemiliste elementide asukohast perioodilisustabelis ning koostada tüüpühendite (oksiidid, vesinikuühendid, happed, hüdroksiidid) valemeid;</li> <li>4) mõistab, et molekulide teke aatomitest ja kristallide teke ionidest on aineosakeste üleminek püsivamasse olekusse;</li> <li>5) oskab selgitada keemilise sideme teket ja iseloomustada osakestevaheliste sidemete mõju aine omadustele;</li> <li>6) teab keemilise reaktsiooni olulisi tunnuseid ja oskab neid seletada;</li> </ol> |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Miks ja kuidas toimub keemiline reaktsioon?</p> <p>Keemilised reaktsioonid lahustes</p> | <p>7) oskab käsitleda keemilisi reaktsioone energeetilisel tasandil;</p> <p>8) mõistab, et keemilised reaktsioonid ei tarvitse alati kulgeda lõpuni, vaid võib kujuneda tasakaal vastassuunaliste reaktsioonide vahel, oskab iseloomustada välistegurite mõju keemilisele tasakaalule;</p> <p>9) tunneb põhilisi reaktsiooni kiirust mõjutavaid tegureid ja keemilise reaktsiooni kiirendamise võimalusi;</p> <p>10) oskab koostada võrrandeid anorgaaniliste ainete põhiklasside keemiliste omaduste ja saamise kohta (ka ioonilisel kujul), otsustada reaktsiooni toimumise üle;</p> <p>11) oskab eristada elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, iseloomustada nende tugevust, selgitada hüdratatsiooniteooriast lähtudes ioone sisaldavate lahuste teket;</p> <p>12) oskab hinnata lahuse keskkonda (happe, aluse, oksiidi või soola korral);</p> <p>13) oskab eristada redoksreaktsioone mitteredoksreaktsioonidest, teha kindlaks oksüdeerija ja redutseerija ning tasakaalustada redoksreaktsioonide võrrandeid elektronbilansi meetodil;</p> <p>14) teab tähtsamate soolade, oksiidide triviaalnimetusi ja antud ainete kasutusvõimalusi igapäevaelus</p> <p>15) oskab leida informatsiooni ainete ja materjalide omaduste, saamise ja kasutamise kohta;</p> <p>16) oskab teha järeldusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal, vastu võtta ja analüüsida temale uut keemiateavet (ka graafiliste andmete põhjal);</p> |
| <p>Kursuse õppesisu</p>                                                                    | <p>Aatomi ehitus</p> <p>Keemiline side.</p> <p>Keemilise reaktsiooni kiirus ja seda mõjutavad tegurid.</p> <p>Keemilise reaktsiooni tasakaal.</p> <p>Anorgaaniliste ainete põhiklassid ja aineklasside vahelised seosed.</p> <p>Elektrolüüdid. Ioonireaktsioonid. Hüdroolüüs. Lahustuvus.</p> <p>Dissotsiatsioon</p> <p>Redoksreaktsioonid.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <p>Metallid ja nende tähtsamad ühendid</p> <p>Mittemetallid ja nende tähtsamad ühendid</p> <p>Põhimõisted</p> <p>elektronvalem, ruutskeem, orbitaal, spinn, kovalentne side, iooniline side, elektronegatiivsus; aktiveerimisenergia, ekso- ja endotermiline reaktsioon, entalpia, keemiline kineetika, reaktsiooni saagis, katalüüs, katalüsaator, keemiline tasakaal, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, dissotsiatsioon, ioonireaktsioon, elektrolüüs, kare vesi, pehme vesi, vee pehmendamine, hüdrolyüs leelismetall, leelismuldmetall, siirdemetall, biometall, allotroopia, allotroop, , maak, metallurgia</p> |
| Hindamisviis                                                | <p>Kursusehinde moodustavad viis arvestuslikku tööd , 1 tunnitöö (probleemülesannete lahendamine).</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid                                        | <p>Nimetab keemilise sideme liike nende tekkemehhanismi; reaktsiooni kiirust mõjutavad tegureid; reaktsiooni lõpuniminekü tunnuseid, metallide ja mittemetallide füüsikalisi omadusi, nende seost kasutusala deg</p> <p>Järgib aatomi ehituse põhiseisukohti elektroskeemi, elektronvalemi ruutskeemi koostamisel, reegleid perioodilisuse tabelis; Le Chatelier´r printsiipi keemilise tasakaalu muutmisel; pingerea reegleid</p> <p>Oskab koostada aatomite ja ioonide elektronskeeme, elektronvalemeid, ruutskeeme, tasakaalustada redoksreaktsioone, hüdrolyüsivõrrandeid, ioonireaktsioone.</p>              |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | <p>Mati Karelson. Aarne Tõldsepp „Üldine ja anorgaaniline keemia“.</p> <p>N. Katt „Keemia lühikursus gümnaasiumile“</p> <p>Õpetaja poolt koostatud õppematerjal , õppevideod</p> <p>Vabavara programm Chemistry Set,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Eelnevate aastate keemia riigieksami materjalid</p> <p>Keemiavideod - opiq</p> <p>Digiõppevaramu</p> <p>Distantsõppe puhul Microsoft Teamsi, screen maticu ja digitahvli kasutamine</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G3BK 8. kursus, loodussuund**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Orgaaniline keemia- ettevalmistus keemia eksamiks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused            | Orgaanilised ained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lõiming                   | bioloogia: sahhariidid, fenoolide jt süsinikuühenditega seotud keskkonnaprobleemid; terviseõpetus: alkohol ja narkootikumid, toksilised ained olmes ja keskkonnas; geograafia: keskkonnaprobleemid, freoonidega seotud atmosfäärimuutused; ühiskonnaõpetus: alkoholismi ja narkomaania probleemid; nafta, maagaas; füüsika-keemistemperatuur, ainete vastastiktoime                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse lühikirjeldus     | Kursuse eesmärk on läbi korrata olulisemad teemad orgaanilisest keemiast . Tähtis ülesanne on leida seoseid õpitud teadmiste ja igapäeva elu vahel. Oskus olemasolevaid teadmisi kasutada üldistuste tegemisel, seostamisel füüsikaga, bioloogiaga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õpitulemused      | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab kujutada molekuli struktuuri (klassikaline ja lihtsustatud struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis)</li> <li>2) tunneb orgaaniliste ainete funktsionaalseid rühmi ning struktuuriühikuid (alkaanid, halogeeniühendid, alkoholid, eetrid, amiinid alküünid, aldehüüdid, ketoonid, karboksüülhapped, estrid, areenid);</li> <li>3) teab struktuuri ja omaduste vastavust;</li> <li>4) oskab ennustada ainete olulisemaid füüsikalisi omadusi: suhteline keemistemperatuur, lahustuvus vees ja orgaanilistes lahustites;</li> <li>5) oskab etteantud monomeeri põhjal koostada polümeeri struktuuri ja vastupidi;</li> <li>6) mõistab ja oskab selgitada orgaaniliste ainete osa eluslooduses, tööstuses ja olmes;</li> <li>7) oskab leida informatsiooni ainete ja materjalide omaduste, saamise ja kasutamise kohta;</li> </ol> |



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 8) oskab teha järeldusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal, vastu võtta ja analüüsida temale uut keemiateavet (ka graafiliste andmete põhjal).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õppesisu | <p>Orgaaniliste ainete nimetamine, valemite koostamine.</p> <p>Isomeeria.</p> <p>Vesiniksideme mõju aine omadustele.</p> <p>Kütteväärtus</p> <p>Polümeerid.</p> <p>Sahhariidid. Polüsahhariidid. Rasvad. Valgud.</p> <p>Pindaktiivsed ained.</p> <p>Aminohapped</p> <p>Alkaanid ja nende halogeenühendid</p> <p>Alkeenid, alküünid</p> <p>Alkoholid, aromaatsed ühendid.</p> <p>Aldehüüdid, ketoonid.</p> <p>Amiinid, amiidid, karboksüülhapped, rasvhapped.</p> <p>Estrid.</p> <p>Põhimõisted alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, halogeenühend, alkohol, vesinikside, alkeen, alküün, benseen, fenool, aldehüüd, ketoon, pürolüüs, monomeer, polümeer, elementaarlüli, oktaaniarv, detonatsioon, fossiilne kütus, : rasvhape, amiin, aminohape, ester, sahhariid, amiid, polükondensatsioon, polüester, polüamiid, valk, transhape.</p> |
| Hindamisviis     | <p>Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd, 1 tunnitöö (probleemülesannete lahendamine).</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamiskriteeriumid                                                           | <p>Nimetab alkaane, alkeene, alküüne, alkohole, aldehüüde, eetreid, karboksüülhappeid, estreid, amiine, aminohappeid, ketoone, areene; orgaaniliste ainete rolli igapäeva elus ja looduses</p> <p>Järgib orgaaniliste ainete valemite koostamise põhimõtteid, vesiniksideme, süsiniku ahela pikkuse seost aine omadustele, isomeeride koostamise põhimõtteid</p> <p>Oskab kirjutada reaktsioonivõrrandeid (lähtuvalt erinevate aineklasside keemilistest omadustest), kirjutada isomeere</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Mati Karelson. Aarne Töldsepp „Orgaaniline keemia“,</p> <p>N. Katt „Keemia lühikursus gümnaasiumile!</p> <p>Õpetaja poolt koostatud õppematerjal , õppevideod, vabavara programm ACDChemSketch, Chemistry Set,</p> <p>Eelnevate aastate keemia riigieksami materjalid</p> <p>Keemiavideod - opiq</p> <p>Digiõppevaramu</p> <p>Distantsõppe puhul Microsoft Teamsi, screen maticu, digitahvli kautamine</p>                                                                                |

### G3BK 9. kursus, loodussuund

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                  | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                  | Loodusvaldkond/keemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus /pealkiri | Keemia praktikum III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                   | füüsika: osakestevahelised füüsikalised jõud, tihedus, mass, ruumala; bioloogia: keskkonna saastumisega seotud probleemi, valgud, sahhariidid, polümeerid; geograafia: elementide ringkäik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad, informaatika- erinevate programmide kasutamine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Õppetöö korraldus         | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus     | <p>Kursuse eesmärk on lahendada läbi kõik gümnaasiumi õppekavas ettenähtud ülesannete tüübid (arvutused reaktsioonivõrrandite järgi lisandite, lahuste koostise, saagise, kao ja ühe lähteaine ülehulga arvestamisega. Lahuste koostise arvutused lahuste lahjendamisel ja segamisel (ka lahuste tiheduse arvestamisega ja kristallhüdraatide korral) ja seostada neid võimalusel igapäevaeluga. ; teha järeldusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal; võtta vastu ja analüüsida õpilasele uut keemiateavet (ka graafiliste andmete põhjal). Võimalusel viiakse läbi mõni lihtsam süntees.</p> <p>Antud kursus annab piisava ettevalmistuse (ülesannete lahendamise osas), et sooritada edukalt gümnaasiumi komplekseksam ja ülikooli erialane sisseastumiseksam</p> |
| Kursuse õpitulemused      | <p>Kursuse läbinud õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab lahendada gümnaasiumi õppekavas ettenähtud arvutusülesandeid, mõista nende sisu ja teha järeldusi ja üldistusi</li> <li>2) tunneb erinevaid laborivahendeid, oskab neid laboritöodes kasutada</li> <li>3) tunneb ohutusreegleid laboris ja keemia klassis</li> <li>4) oskab planeerida katset ja viia läbi lihtsamat sünteesi.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse õppesisu          | Lahuse protsendilise sisalduse arvutamine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>Lahuste lahjendamine, kontsentreerimine ja segamine</p> <p>Protsentiarvutused lahuse tiheduse kasutamisega.</p> <p>Lahustuvus (graafikutega harjutused-ülesanded)</p> <p>Redoksreaktsioonid</p> <p>Molaararvutused ( elemendi hulga leidmine ühendi hulga järgi jvp; aatomite arvu leidmine hulga järgi jvp)</p> <p>Molaararvutuste rakendamine keemilistes protsessides (reaktsioonis osalenud aine molekulide arvu leidmine teise aine molekulide arvu järgi; lisandite ja saagise protsendi arvutamine; lähteainete ülehulga arvutamine; ühendi molekulvalem leidmine; lahuse molaarne kontsentratsioon)</p> <p>Sünteesi läbiviimine</p> <p>Katsete planeerimine ja läbiviimine</p> <p>Põhimõisted: molekulvalem, lahustuvus, molaarsus, saagis, ülehulk, süntees.</p> |
| Hindamisviis                                                                   | <p>Kursusehinde moodustavad viis arvestuslikku tööd, neli laboratoorset tööd. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hindamiskriteeriumid                                                           | <p>Oskab lahendada moolülesandeid (vastavalt RÕK nõutud tasemele ja ka keerukamaid), kasutades valemeid <math>n=m/M</math> <math>v=V/22,4</math> <math>n=VC</math> ; sooritada laboratoorseid töid analüütilise keemia, füüsikalise keemia, orgaanilise keemia valdkonnas (katsed võivad erinevatel õppeaastatel erineda; arvestades koolis olevate võimalustega)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>R. Pullerits, M. Mölder ,“Keemiaülesannete lahendamine“. Tallinn, „Avita“ 2000 ,</p> <p>N. Katt „Keemia lühikursus gümnaasiumile“ Avita 2000</p> <p>Erinevad arvutiprogrammid (Chemistry Set, ; Edusoft, programm ACDChemSketch</p> <p>Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu , õppevideod, laboratoorse töö juhendid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Keemiavideod - opiq<br>Digiõppevaramu<br>Distsantsõppe puhul Microsoft Teamsi, screen maticu,<br>digitahvli kasutamine |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ***Füüsika ainekava***

### **1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

### **2. Õppeaine kirjeldus**

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Koidula Gümnaasiumis arvestatakse füüsikaõppes loodusainete vertikaalse ning horisontaalse lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse mitmetasandiline struktureeritus, vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab erinevate õppeainete horisontaalne lõimumine.

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid.

Koidula Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse Koidula Gümnaasiumis tunduvalt sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse nende vahel seoseid. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit, lahendatakse väga palju kvantitatiivseid ülesandeid. Koidula Gümnaasiumis lahendatakse tunduvalt rohkem arvutusülesandeid kui riiklik õppekava seda ette näeb, seejuures ei pea

valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning oskust rakendada valemeid õiges kontekstis.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Koidula Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemal kehtivuse poolest. Füüsikaõpe on gümnaasiumis spetsiifilisem, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb riikliku õppekava kohustuslikest kursustest ja suunakursustest. Kokku on Koidula Gümnaasiumis seitsmeteist erinevat füüsikakursust.

Viis riikliku õppekava kursust on kohustuslikud kõikidele õppesuundadele. Need kursused on „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“, milles seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Selles süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest. Teises kursuses „Mehaanika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusunähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ käsitletakse elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad tunduvalt inimese karakteristikust mõõtmest. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

Füüsika suunakursused „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“, „Elekter. Magnetism“, „Aatomi- ja tuumafüüsika“ ning „Kosmoloogia“ on kohustuslikud matemaatika-füüsika, reaali- ja loodussuunale. Kursuses „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“ käsitletakse süvendatult soojusfüüsika seaduspärasusi, selgitatakse ideaalse gaasi mudelit ja termodünaamika printsiipe. Kursuses „Elekter. Magnetism“ käsitletakse süvendatult alalisvoolu nähtusi ja kirjeldatakse põhjalikult elektromagnetvälja. „Aatomi- ja tuumafüüsika“ kursuses käsitletakse osakeste füüsikat ja põhjalikumalt nähtusi, mis toimuvad aatomis ja aatomituumas. „Kosmoloogia“ kursuses süvendatakse mikro ja megamaailma seaduspärasusi, võttes aluseks protsessid universumis.

Suunakursused „Kinemaatika. Dünaamika“, „Võnkumised ja lained“, „Optika“ on matemaatika-füüsika ja reaalsuunale. „Kinemaatikas. Dünaamikas“ on põhirõhk kiirenduse tekkimisel ja käsitletakse erinevaid jõuliike põhjalikumalt. Kursuses „Võnkumised ja lained“ vaadeldakse laiemalt mehaanilisi võnkumisi ja lainelisi protsesse kasutades lainevõrrandit. „Optikas“ käsitletakse süvendatult geomeetrilist optikat.

Suunakursused „Mehaanika praktikum“, „Soojusfüüsika praktikum“, „Alalisvoolu praktikum“, „Elektromagnetismi praktikum“ ja „Optika praktikum“ on mõeldud matemaatika-füüsika õppesuunale ja nendes pööratakse erilist tähelepanu praktiliste tööde teostamisele ja arvutusülesannete lahendamisele.

Suunakursuste praktilised tööd, IKT, näit- või osalus katsed, nendel põhinevad tegevused ja teemad, mille kohta ülesandeid lahendatakse, valib aineõpetaja.

### 3. Õpitulemused

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõeparasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) on omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.



## ***Füüsika kursusekavad***

### **G1A 1. kursus, matemaatika-füüsika suund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: Maa kui süsteem, energiavood Maa süsteemides, ökosüsteem, jõgede voolamine, gloobus;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduse ajalugu;</p> <p>Psühholoogia: tunnetusprotsess;</p> <p>Bioloogia: bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine, biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus;</p> <p>Keemia: aatom, ionide teke, reaktsioonide kulgemine;</p> <p>Matemaatika: lineaarfunktsioon, pöördfunktsioon, ruutfunktsioon, nende graafikud; suuruste avaldamine valemist; printsiip kui aksioomi analoog, funktsionaalne sõltuvus <math>y = f(x)</math>, argument <math>x</math> kui põhjus, funktsioon <math>y</math> kui tagajärg, vektorid, võrrandisüsteemi lahendamine;</p> <p>Filosoofia: osa ja tervik, algpõhjus ja printsiip;</p> <p>Loodusteadused: loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, tulemuste analüüs ja esitamine;</p> <p>Majandus: kiirus ja kiirendus looduses, majanduses;</p> <p>Liiklusõpetus: pidurdusteed;</p> <p>Kehaline kasvatus: Kõrgushüpe, kaugushüpe, teivashüpe, odavise, kettaheide, kuulitõuge, kõik</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | jooksualad;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus | Kursuses seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Selles süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õppesisu      | <p>Füüsika meetod Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltule kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud.</p> <p>Üldprintsipiibid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Kulgliikumise kinemaatika Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse õpitulemused | <p>Füüsika meetod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaadleja;</li> <li>• hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust arvestatavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsipiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.</li> </ul> <p>Kulgliikumise kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ning nende liikumise omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>• teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas;</li> <li>• teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>• teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>• eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>• eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>• selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> <li>• lahendab probleemülesandeid, rakendades seoseid<br/> <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};</math> </li> <li>• kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid:</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: <math>v = v_0 + at; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad vähemalt neli arvestuslikku hinnet, millest kaks saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab arusaadavalt sõnade: maailm, loodus, füüsika, vaatleja, loodusteaduslik meetod tähendust ja seondab neid nähtavushorisonidiga;</li> <li>kasutab makro-, mikro- ja megamaailma parameetreid, arvestades nende vahelisi erinevusi;</li> <li>toob näiteid füüsika üldprintsipiidest ja oskab nende kehtivust tõestada lihtsamaid eksperimente kirjeldades;</li> <li>kirjeldab ja kohandab korrektsete lähteandmetega antud eksperimendile (ülesandele) õige lahendusmudeli ning fikseerib otsitavad suurused, rakendades mõõteseadust;</li> <li>kasutab õigesti rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teeb vahet skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste vahel;</li> <li>• koostab ja analüüsib katseandmeid kasutades erinevaid tabeleid ja graafikuid (standardhälve);</li> <li>• kasutades keha liikumisoleku iseloomustamiseks kiirust, teepikkust ja aega eristab erinevaid liikumisi;</li> <li>• põhjendab relativistliku ja klassikalise füüsika peamist erinevust teadmisega, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega,</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt füüsikalisi suurusi: kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe ning oskab neid mõõta;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}; \quad v = v_0 + at;$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib liikumisi kasutades liikumisvõrrandeid:</li> </ul> $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab ja analüüsib erinevate liikumiste liikumis- ja kiirusegraafikuid;</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil, Kalev Tarkpea „Füüsikalise looduskäsitluse alused“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17</a></p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>libisemise vms) uurimine.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li><li>• mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).</li><li>• tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.</li><li>• kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</li><li>• langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fyysika.ee;</li><li>• kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;</li><li>• heitkeha liikumise uurimine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;</li><li>• Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;</li><li>• Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;</li><li>• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;</li><li>• Tutvumine liikumise üldmudelitega;</li></ul> <p>Näiteks:</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## G1A 2. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon, nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lihtsamad vektortehted, ringjoon;</p> <p>Geograafia: Maa kui süsteem, Coriolise jõu tekkimine; raskusjõud looduslikes protsessides, maavärinad;</p> <p>Bioloogia: reaktiivliikumine looduses;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduste ajalugu;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Dünaamika Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia.</p>                                                                                                                                                                       |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p> <p>Perioodilised liikumised Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon ja toob näiteid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• täiendab antud joonist jõuvektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude paigaloleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), vajadusel kasutades resultantjõudu;</li> <li>• selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;</li> <li>• lahendab ülesandeid, rakendades seost <math>a = \frac{F}{m}</math>;</li> <li>• sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid seose <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> abil;</li> <li>• seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>• toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;</li> <li>• rakendab gravitatsiooniseadust <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>• tunneb gravitatsioonivälja mõistet;</li> <li>• teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;</li> <li>• kasutab mõisteid : raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud, toereaktsioon, probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost <math>P = m (g \pm a)</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math>;<br/><math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>, <math>E_p = mgh</math> ning <math>E = E_k + E_p</math>;</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;</li> </ul> <p>Perioodilised liikumised</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;</li> <li>• kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:<br/> <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> </li> <li>• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>• kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</li> <li>• kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid <math>\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T};</math></li> <li>• analüüsib energia jäävust pendli võnkumisel;</li> <li>• analüüsib võnkumise graafikuid;</li> <li>• selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>• kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtuste puhul;</li> <li>• toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid</li> </ul> <p>27. <math>v = \lambda f</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math> ja <math>v = \frac{\lambda}{T}</math> ;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon;</li> <li>• rakendab teadmisi erinevatest jõududest täiendades joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), rakendades resultantjõudu;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Newtoni seadusi, gravitatsiooni- ja impulsi jäävuse seadust;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, energia miinimumi printsiip;</li> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega, kasutades mõisteid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkumisi ja resonantsi, kasutades võnkumiste graafikuid rakendades füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>• toob välja piki- ja ristlainete erinevused, kasutades arusaadavalt mõisteid: lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $a = \frac{F}{m}; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0; F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $F_h = \mu N \text{ ja } F_e = -k \Delta l; P = m(g \pm a);$ $A = F_s \cos \alpha; E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh; E = E_k + E_p;$ $: \omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;$ $\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil „Mehaanika“ (Web-i põhine õpik )</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Newtoni seaduste olemusega;</li> <li>• jäikusteguri määramine;</li> <li>• liugehõõrdeteguri määramine;</li> <li>• seisuhõõrde uurimine;</li> <li>• tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega;</li> <li>• pöördliikumise uurimine;</li> <li>• matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine;</li> <li>• gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine lainenähtustega;</li><li>• helikiiruse määramine laineomaduste järgi.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest;</li><li>• simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;</li><li>• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid;</li><li>• simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest.</li><li>• simulatsioon: Newton seadused. Jõud.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G1A 3. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Kinemaatika. Dünaamika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid;<br>Geograafia: jõgede sängide struktuur ja Coriolise jõud;<br>Põhikool: suuruste tähised ja ühikud, jõud, töö ja energia;        |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kinemaatika kursus pakub konkreetseid füüsikateadmisi lähtudes mehaaniliste mudelite kesksest rollist loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Saadakse konkreetseid füüsikateadmisi mehaanika olulisematest osadest. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Süvendatakse arvutusülesannete lahendamise oskust.                                              |
| Kursuse õppesisu         | Kinemaatika Liikumise kirjeldamine füüsikas. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine; liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine. Vaba |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Ühtlane ringjooneline liikumine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p> <p>Põhimõisted Punktmass, taustkeha, taustsüsteem, hetkkiirus, keskmine kiirus, teepikkus, nihe, kinemaatika, kiirendus, vaba langemise kiirendus, pöördenurk, nurk- ja joonkiirus, periood, sagedus, kesktõmbekiirendus.</p> <p>Dünaamika Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud.</p> <p>Konstantse kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus ja selle samaväärsus Newtoni seadustega. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Impulsi jäävuse seadus.</p> <p>Reaktiivliikumine. Raskusjõud, kaal, riputusvahendi pinge, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud. Keskkonna takistusjõud. Gravitatsiooniseadus. Keha raske mass kui gravitatsioonilise vastastikmõju laeng. Raske ja inertse massi võrdustamine füüsikas. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Mehaaniline töö. Töö geomeetriline tõlgendus. Mehaaniline võimsus. Mehaaniline energia. Potentsiaalne ja kineetiline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus tavaelus ja looduses. Impulsimoment. Impulsimomendi jäävuse seadus. Toime looduses ja rakendused tavaelus.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted Mehaanika põhiülesanne, resultantjõud, keha impulss, suletud süsteem, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur mehaaniline töö, mehaaniline võimsus, mehaanilise energia jäävuse seadus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, mehaaniline koguenergia, suletud süsteem, konservatiivne jõud, kasulik energia, kasutegur</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab mehaanika põhiülesannet;</li> <li>• nimetab ühtlase sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise, vaba langemine olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi, ühikuid ning mõõtmise, määramise viise;</li> <li>• rakendab definitsioone <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math> ja <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math>;</li> <li>• rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid: <math display="block">x = x_0 + vt \qquad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math> </li> <li>• kujutab graafiliselt ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise ning vertikaalsihilise liikumise kiiruse ja nihke sõltuvust ajast;</li> <li>• teab seose <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math> olemust;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, teepikkuse ja kiirenduse leidmiseks seoseid:</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | $v = v_0 + at \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <ul style="list-style-type: none"> <li>vaba langemise korral asendab kiirenduse raskus-kiirendusega, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</li> <li>kasutab vertikaalse liikumise kirjeldamiseks seoseid: <math display="block">x = x_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}; \quad v = v_0 + gt; \quad h = v_0 t + \frac{gt^2}{2};</math> <math display="block">v^2 = v_0^2 + 2gh;</math> </li> <li>määrab kiirenduse ühtlaselt muutuval liikumisel;</li> <li>kirjeldab ringjoonelise liikumise olulisi tunnuseid, selgitades pöördenurga, perioodi, sageduse, nurk- ja joonkiiruse, kesktõmbekiirenduse tähendusi ja ühikuid;</li> <li>kasutab ringliikumise probleemide lahendamisel seoseid <math>w = \frac{\varphi}{t}</math> <math>v = wr</math> <math>w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f</math> <math>a = w^2 r = \frac{v^2}{r}</math>;</li> <li>viib läbi eksperimendi määraates koonilise pendli kuulikese kesktõmbekiirenduse, töötleb katseandmeid;</li> </ul> <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ja seob nähtustega;</li> <li>teab Newtoni I, II ja III seadust ja oskab rakendada seoseid <math>\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}</math> <math>\vec{F}_1 = -\vec{F}_2</math> liikumise kirjeldamiseks;</li> <li>mehaanika põhiülesande lahendamiseks suudab leida antud jõudude ja massi järgi keha kiirenduse ning seejärel kiiruse, nihke ja koordinaadid;</li> <li>leiab resultantjõu, liites sama- ja erisihilisi jõudusid;</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab ja suudab joonisel vektoritena ära näidata kehale mõjuvad jõud, keha liikumisel konstantse kiirusega ja keha liikumisel konstantse kiirendusega;</li> <li>• selgitab impulsi tähendust ja seost <math>p = mv</math> ja ühikut;</li> <li>• teab mõiste suletud süsteem olulisi tunnuseid ja impulsi jäävuse seaduse <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> tähendust;</li> <li>• seostab impulsi muudu mõjuva jõuga: <math>F = \frac{\Delta m\vec{v}}{\Delta t}</math> ;</li> <li>• teadvustab reaktiivliikumise nähtust;</li> <li>• nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud toereaktsioon tunnuseid ning rakendab seoseid:<br/><math>F = mg</math> , <math>N = mg</math> , <math>P = mg</math> , <math>P = m(g + a)</math>;</li> <li>• nimetab hõõrdejõu ja elastsusjõu olulisi tunnuseid ja rakendab seoseid <math>F = \mu N</math> <math>F_e = -kx</math>;</li> <li>• nimetab tiirlemise, pöörlemise olulisi tunnuseid;</li> <li>• sõnastab gravitatsiooniseaduse ja kasutab seost<br/><math>F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math> ;</li> <li>• teab, et gravitatsiooniseaduses esinev raske mass ja Newtoni II seaduses esinev inertne mass on võrdelised (võrdetegur = 1);</li> <li>• teab, et vaba langemise kiirendus on teatud aspektis gravitatsioonilise vastastikmõju väljatugevusena ning rasket massi vastava laenguna;</li> <li>• määrab liugehõõrdeteguri, keha raskusjõu ja hõõrdejõu kaudu liikumisel, töötleb katseandmeid;</li> <li>• selgitab mehaanilise töö, mehaanilise töö olemust graafikult ja mehaanilise võimsuse tähendust;</li> <li>• oskab kasutada seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math> ning <math>N = \frac{A}{t}</math>;</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab potentsiaalse, kineetilise ja mehaanilise energia tähendust, nende ühikuid ja kasutab seoseid:<br/> <math display="block">E_{kin} = \frac{mv^2}{2}, E_{pot} = mgh, E_{meh} = E_{kin} + E_{pot};</math> </li> <li>• teab ja oskab rakendada mehaanilise energia jäävuse seadust ja kasutab seost <math>\sum E = const</math>;</li> <li>• selgitab näidete abil mehaanilise energia muundumist teisteks energia liikideks ja seost <math>A = \Delta E</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid kasulik energia ja kasutegur ja rakendab kasuteguri seost <math>\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%</math>.</li> <li>• selgitab inertsimomendi ja impulsimomendi mõisteid ja mõõtühikuid ja seoseid <math>I = mr^2; L = mvr</math>;</li> <li>• teab suletud süsteemi impulsimomendi jäävuse seadust ja kasutab seost <math>\vec{L} = mr^2 \vec{\omega} = I\vec{\omega} = const</math></li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab seostada mehaanika põhiülesannet, ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise jaoks;</li> <li>• oskab selgitada kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi ja kirjeldab nende määramise viise;</li> <li>• määrab nihke liikumise kiiruse ja aja sõltuvuse graafikult;</li> <li>• rakendab Newtoni seadusi liikumise kirjeldamiseks;</li> <li>• kirjeldab liikumist näidates joonisel vektoritena kehale mõjuvad jõud;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab impulsi jäävuse seadust, seostades seda mõjuva jõuga;</li> <li>• rakendab keha liikumise kirjeldamiseks erinevaid jõude;</li> <li>• kasutab arusaadavalt mehaanilise töö, võimsuse ja energia tähendust;</li> <li>• rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math> ; <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math> ; <math>x = x_0 + vt</math> ; <math>x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math></li> <li>• <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math> ; <math>v = v_0 + at</math> ; <math>s = v_0 t + \frac{at^2}{2}</math> ; <math>v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul> $x = x_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $v = v_0 + gt$ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $v^2 = v_0^2 + 2gh$ $w = \frac{\varphi}{t}$ $v = wr$ $w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $a = w^2 r = \frac{v^2}{r}$ $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ $p = mv$ $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$ $F = \frac{\Delta m \vec{v}}{\Delta t}$ $F = mg$ $N = mg$ $P = mg$ $P = m(g + a)$ $F = \mu N$ $F_e = -kx$ $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $A = Fs \cos \alpha$ $N = \frac{A}{t}$ $E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$ $E_{pot} = mgh$ $E_{meh} = E_{kin} + E_{pot}$ $\sum E = const$ $A = \Delta E$ $\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%$ $I = mr^2$ $L = mvr$ $\vec{L} = mr^2 \vec{\omega} = I\vec{\omega} = const$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | 1. Indrek Peil „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppematerjalid | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lisamaterjalid | 2.Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lingid         | <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate kinemaatika ja dünaamika katsete videod ja arvutisimulatsioonid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud;</li> <li>• Jõe ületamine, kiirusvektorite liitumine;</li> <li>• Horisondiga kaldu visatud keha liikumine ja horisontaalselt visatud keha liikumine;</li> <li>• Auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega;</li> <li>• Reaktiivliikumise kohta;</li> <li>• Keha liikumise koos jõudude kujutamisega kaldpinnal;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keha kiirenduse määramine;</li> <li>• Kesktõmbekiirenduse määramine koonilise pendliga;</li> <li>• Erinevate kehade langemine õhus;</li> <li>• Hõõrdeteguri määramine;</li> <li>• Vedru jäikusteguri määramine;</li> </ul> |

#### G1A 4. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusained/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Molekulaarfüüsika ja termodünaamika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lineaarvõrrandi lahendamine, graafikute teisendamine.</p> <p>Keemia: molaarmass ja kontsentratsioon, keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus;</p> <p>Geograafia: soojuskiirgus ja konvektsioon; osoonikihi hõrenemine, päikese kiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvahooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid, kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad;</p> <p>Bioloogia organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus, ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse arengusuunad Eestis ning maailmas;</p> <p>Filosoofia: TD II printsiibi filosoofilised aspektid;</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Sissejuhatus füüsikasse: mudelid;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>Molekulaarfüüsika ja termodünaamika kursus käsitleb soojusnähtusi energeetilisest aspektist lähtuvalt. Võimaldab õppuril saada konkreetseid füüsikateadmisi soojusõpetuses kasutatavad põhimõistetest ja füüsikalistest, soojusenergia muundumisest, lähtudes mudelite kesksest rollist. Laiendatakse energia jäävuse seadust mehaanilistelt protsessidelt soojusprotsessidele. Tutvustatakse termodünaamika seadusi, aine ehitust ja selle iseloomustamist erinevates agregaatolekutes. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Kursusel pööratakse suuremat tähelepanu arvutusülesannete lahendamisele ja praktiliste tööde sooritamisele.</p>                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu      | <p>Molekulaarfüüsika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini, Fahrenheiti ja Reaumur´i skaalad. Ideaalne gaas ja reaalne gaas. Ideaalse gaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: soojusjuhtivus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Soojusbilansi võrrand. Soojusmahtuvus. Soojusliku tasakaalu olek. Soojusliku tasakaalu võrrand. Soojustehnilised arvutused.</p> <p>Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk,</p> |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- , aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.</p> <p>Termodünaamika</p> <p>Töö termodünaamikas ja selle geomeetiline tõlgendus. Termodünaamika I seadus. Termodünaamika I seaduse rakendused isoprotsessidele. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte. Soojusmasina kasutegur. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Suletud, avatud süsteemid. Ringprotsess. Reaalne soojusmasin. Ringprotsessid reaalses soojusmasinates. Reaalsete soojusmasinate kasutegurid. Külmuti ja soojuspump. Entroopia. Entroopiaprintsiibi rakendused igapäevaelus. Soojusmasinad ja keskkonnakaitse. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid.</p> <p>Põhimõisted soojusenergia, töö termodünaamikas, sisejõudude ja välisjõudude töö, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, ideaalne ja reaalne soojusmasin, soojusmasina kasutegur, suletud ja avatud süsteem, külmuti, soojuspump, entroopia, energeetika.</p> |
| Kursuse õpitulemused | Molekulaarfüüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</li> <li>tunneb Celsiuse, Fahrenheiti ja Reaumur`i skaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost <math>T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}</math>;</li> <li>nimetab mudeli ideaalne gaas olulisi tunnuseid;</li> <li>kasutab probleemide lahendamisel seoseid</li> </ul> $E_k = \frac{3}{2} k T; \quad p = nk T; \quad p V = \frac{m}{M} R T;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>teab erinevate isoprotsesside ning adiabaatilise protsessi tunnuseid ja määrab neid graafikutel;</li> <li>selgitab keha siseenergiat mikro- ja makrokäsitluses;</li> <li>teab, et keha siseenergiat on võimalik muuta juurde- või äraantava soojushulga kaudu ja/või tööga;</li> <li>selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi;</li> <li>kasutades tabeleid oskab leida vastavate ainete erisoojuse, sulamis- ja aurustumissoojuse;</li> <li>teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>oskab kasutada seoseid:</li> </ul> $Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m, \quad Q = Lm;$ <p>Termodünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sõnastab termodünaamika I printsiibi ning seostab seda valemiga: <math>Q = \Delta U + A</math></li> <li>seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>tunneb seost <math>A = p\Delta V</math>, ja oskab seda rakendada;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab sisejõudude töö ja välisjõudude töö erinevust ja oskab seda rakendada seose <math>A_{sj} = -A_{vj}</math> kaudu;</li> <li>• oskab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult leida töö;</li> <li>• teab termodünaamika I seadust vastavalt kujudele <math>\Delta U = A_{vj} + Q</math> ja <math>Q = A_{sj} + \Delta U</math> ja rakendab neid;</li> <li>• väljendab termodünaamika I seaduse kuju isoprotsessidele <math>\Delta U = Q</math>; <math>Q = A_{sj}</math>; <math>Q = \Delta U + A_{sj}</math>;</li> <li>• mõistab, et soojuslikult isoleeritud süsteemides on termodünaamika I seaduse kuju <math>A = -\Delta U</math>;</li> <li>• teab soojusmasina põhiosasid ning nende ülesandeid;</li> <li>• oskab võrrelda erinevate soojusmasinate efektiivsust kasuteguri arvutusvalemi <math>\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}</math> abil;</li> <li>• teab termodünaamika II seaduse erinevaid formuleeringuid;</li> <li>• oskab kirjeldada tsüklilisel protsessil tehtavat tööd graafikult pV teljestikus;</li> <li>• teab, et soojusmasinad töötavad ringprotsessi põhimõttel ja toob näiteid ringprotsesside kohta;</li> <li>• toob näiteid ja võrdleb pööratavaid ja mittepööratavaid protsesse;</li> <li>• tunneb ja oskab rakendada ideaalse soojusmasina kasuteguri valemit <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math></li> <li>• teab, et ühegi reaalse soojusmasina kasutegur ei saa olla suurem samas temperatuurivahemikus töötava ideaalse soojusmasina kasutegurist;</li> <li>• seob entroopia energia kvaliteediga;</li> <li>• oskab tuua näiteid entroopiaprintsiibi rakendumisest;</li> <li>• selgitab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et Maa ei ole soojusvahetuse suhtes suletud süsteem ja seostab loodushoiu termodünaamika seadustega;</li> <li>• seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;</li> <li>• teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks, olulisemaid taastuv ja taastumatuid energiaallikaid;</li> <li>• teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;</li> <li>• kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga;</li> <li>• oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>• sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused;</li> <li>• oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida;</li> <li>• teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga;</li> </ul> |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut;</li> <li>• nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid;</li> <li>• võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust;</li> <li>• kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $T = t(^{\circ}\text{C}) + 273\text{K}; \quad E_k = \frac{3}{2}kT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$ $p = nkT; \quad Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m,$ $Q = Lm; \quad A = p\Delta V; \quad \Delta U = A_{\text{vj}}' + Q; \quad Q = A_{\text{sj}}' + \Delta U;$ $\Delta U = Q; \quad Q = A_{\text{sj}}; \quad Q = \Delta U + A_{\text{sj}}; \quad A_{\text{sj}} = -\Delta U;$ $A_{\text{sj}} = -A_{\text{vj}}'; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | <p>1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“</p> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soojusliikumise simulatsioon;</li> <li>• Isoprotsesside simulatsioonid;</li> <li>• Tutvumine energeetika alustega;</li> <li>• Soojusmasina mudel;</li> <li>• Jää sulamise soojenemise jälgimine;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoprotsessi uurimine;</li> <li>• Aine erisoojuse määramine.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**G1A 5. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid;<br>Geograafia: jõgede sängide struktuur ja Coriolise jõud;<br>Põhikool: suuruste tähised ja ühikud, jõud, töö ja energia;                                                        |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika praktikumi kursus arendab arvutusülesannete ning praktiliste füüsikaülesannete lahendamise oskust lähtudes mehaaniliste mudelite kesksest rollist loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel mehaanikas. Aitab kujundada tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Kursusel lahendatakse süvendatult keha liikumisvõrrandi, erinevate jõuliikide ja erinevate energialiikide rakendamisega seotud ülesandeid. |
| Kursuse õppesisu         | Kinemaatika Ühtlane sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine; liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Ühtlane ringjooneline liikumine. Ühtlase ringjoonelise                                |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p> <p>Dünaamika Newtoni I, II ja III seadus. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Keha liikumise mitme jõu mõjul. Keha impulss ja impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, kaal, riputusvahendi pinge, toereaktsioon. Kaalutus. Mehaaniline energia. Potentsiaalne ja kineetiline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kirjeldamiseks seoseid: <math>x = x_0 + vt</math>; <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math></li> <li><math>x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math>; <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math>;</li> <li>• kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ja nihke sõltuvust ajast.</li> <li>• oskab leida nihet kiiruse ajast sõltuvuse graafikult kasutades seost: <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math></li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, teepikkuse ja kiirenduse leidmiseks seoseid: <math>v = v_0 + at</math>; <math>s = v_0 t + \frac{at^2}{2}</math>; <math>v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> <li>• kasutab vertikaalse ülesliikumise ja vaba langemise kirjeldamiseks seoseid: <math>v = v_0 + gt</math>; <math>h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}</math>; <math>v^2 = v_0^2 + 2gh</math>;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>kujutab graafiliselt kiiruse ja kõrguse sõltuvust ajast vertikaalsel liikumisel.</li> </ul> <p>Ühtlane ringjooneline liikumine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab probleemide lahendamisel seoseid ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamisel:</li> </ul> $w = \frac{\varphi}{t}; \quad w = vr = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; \quad a = w^2 r = \frac{v^2}{r} = wv$ <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rakendab liikumise kirjeldamiseks seost: <math>\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}</math></li> <li>mehaanika põhiülesande lahendamiseks suudab leida antud jõudude ja massi järgi keha kiirenduse ning seejärel kiiruse, nihke ja koordinaadid;</li> <li>leiab resultantjõudu, liites sama- ja erisihilisi jõude;</li> <li>rakendab impulsi definitsioonivalemit <math>p = mv</math> ja oskab kasutada seost <math>\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0</math>;</li> <li>seostab impulsi muudu mõjuva jõuga: <math>F = \frac{\Delta m \vec{v}}{\Delta t}</math>;</li> <li>rakendab seoseid: <math>F = mg</math>; <math>N = mg</math>; <math>P = mg</math>;</li> </ul> $P = m(g + a); \quad p = \frac{F}{S};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>teab ning oskab rakendada hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -kx</math>;</li> <li>oskab kasutada gravitatsiooniseadust: <math>F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>oskab kasutada seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math> ning <math>N = \frac{A}{t}</math>;</li> <li>kasutab potentsiaalse, kineetilise ja mehaanilise energia seoseid: <math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>; <math>E_p = mgh</math>; <math>E = E_k + E_p</math>;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab koguenergia jäävuse seadust ja kasutab seoseid:<br/> <math display="block">\sum E = const; \quad A = \Delta E;</math> </li> <li>• oskab rakendada kasuteguri seost: <math>\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%</math>.</li> <li>• oskab mõõta õpetaja poolt valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse</li> <li>• esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>• loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat;</li> <li>• tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku hinde põhjal, millest vähemalt kolm on arvutusülesannete tööd ja üks hinne saadakse sooritatud praktiliste tööde põhjal. Iga arvestuslik arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisäülesandest. Kokku tehakse kursuse käigus vähemalt viis praktilist tööd. Iga praktiline töö koosneb eksperimenti osast, katseandmete töötlemisest ning järelduste tegemisest. Praktiliste tööde eest saadakse hinne protokollide kvaliteedi põhjal. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>           |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab graafikuid ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ja nihke kirjeldamiseks;</li> <li>• kujutab graafiliselt kiiruse ja kõrguse sõltuvust ajast vertikaalsel liikumisel.</li> </ul> <p>Ühtlane ringjooneline liikumine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab arusaadavalt ühtlaselt ringjooneliselt liikuva keha iseloomustavad suurused;</li> </ul>                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mehaanika põhiülesande lahendamiseks suudab leida antud jõudude ja massi järgi keha kiirenduse ning seejärel kiiruse, nihke ja koordinaadid;</li> <li>• rakendab oskuslikult koguenergia jäävuse seadust;</li> <li>• mõõdab õpetaja poolt valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse;</li> <li>• esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>• tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1) kasutab valemeid: <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math>; <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math>; <math>x = x_0 + vt</math>;<br/> <math>x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math>; <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math>; <math>v = v_0 + at</math>; <math>s = v_0 t + \frac{at^2}{2}</math>;<br/> <math>v^2 = v_0^2 + 2as</math>; <math>v = v_0 + gt</math>; <math>h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}</math>;<br/> <math>v^2 = v_0^2 + 2gh</math>; <math>w = \frac{\varphi}{t}</math>; <math>w = vr = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f</math>;<br/> <math>a = w^2 r = \frac{v^2}{r} = wv</math>; <math>\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}</math>; <math>p = mv</math>; <math>\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0</math>;<br/> <math>F = \frac{\Delta m \vec{v}}{\Delta t}</math>; <math>F = mg</math>, <math>N = mg</math>, <math>P = mg</math>,<br/> <math>P = m(g + a)</math>, <math>p = \frac{F}{S}</math>; <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -kx</math>;<br/> <math>F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>; <math>A = Fs \cos \alpha</math>; <math>N = \frac{A}{t}</math>; <math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>;<br/> <math>E_p = mgh</math>; <math>E = E_k + E_p</math>; <math>\sum E = \text{const}</math>; <math>A = \Delta E</math>;<br/> <math>\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%</math></li> </ul> <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 4) kontrollib vastuse reaalsust.                                                                                                                                                                        |
| Õppekirjandus  | 1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“<br>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) ja yotube`s leiduvate mehaanika katsete videote vaatamine.<br><br>Praktilised tööd: vastavalt õpetaja valikule |
| Õppematerjalid |                                                                                                                                                                                                         |
| Lisamaterjalid |                                                                                                                                                                                                         |
| Lingid         |                                                                                                                                                                                                         |

# **G1A 6. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Soojusfüüsika praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Kinemaatika. Dünaamika;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lineaarvõrrandi lahendamine, graafikute teisendamine.</p> <p>Keemia: molaarmass ja kontsentratsioon, keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus;</p> <p>Geograafia: soojuskiirgus ja konvektsioon; osoonikihi hõrenemine, päikese kiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvahooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid, kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad;</p> <p>Bioloogia: organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus, ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse arengusuunad Eestis ning maailmas;</p> <p>Filosoofia: TD II printsiibi filosoofilised aspektid;</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Sissejuhatus füüsikasse: mudelid;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>Soojusfüüsika praktikumi kursus käsitleb soojusnähtusi energeetilisest aspektist lähtuvalt. Kursusel lahendatakse süvendatult ideaalse gaasi olekuvõrrandi, gaaside isoprotsesside, kehade soojusliku tasakaalu ja termodünaamika I seaduse rakendamisega seotud ülesandeid. Võimaldab õppuril saada konkreetseid füüsikateadmisi soojusõpetuses kasutatavad põhimõistetest ja füüsikalistest, soojusenergia muundumisest, lähtudes mudelite kesksest rollist. Laiendatakse energia jäävuse seadust mehaanilistelt protsessidelt soojusprotsessidele. Tutvustatakse termodünaamika seadusi, aine ehitust ja selle iseloomustamist erinevates agregaatolekutes. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Kursusel pööratakse suurt tähelepanu arvutusülesannete lahendamisele ja praktiliste tööde sooritamisele.</p> |
| Kursuse õppesisu      | <p>Mikro- ja makroparameetrid Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Ideaalne gaas. Ideaalse gaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Keha siseenergia. Siseenergia muutmise viisid. Soojushulk. Soojusbilansi võrrand. Soojusmahtuvus. Soojusliku tasakaalu olek. Soojusliku tasakaalu võrrand.</p> <p>Termodünaamika Töö termodünaamikas ja selle geomeetriline tõlgendus. Termodünaamika I seadus. Termodünaamika I seaduse rakendused isoprotsessidele.</p>                                                                                                                                                                                                                               |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte. Soojusmasina kasutegur. Ideaalne soojusmasin.</p> <p>Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Pindpinevusjõud. Pindpinevustegur. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse õpitulemused | <p>Mikro- ja makroparameetrid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab keha mikro- ja makroparameetrite seoseid:<br/> <math display="block">\nu = \frac{m}{M}; \nu = \frac{N}{N_A}; \rho = \frac{m}{V}; E_k = \frac{3}{2} k T; p = nkT;</math> </li> <li>• oskab rakendada ideaalse gaasi olekuvõrrandit<br/> <math display="block">p V = \frac{m}{M} R T</math> </li> <li>• teab erinevate isoprotsesside ning adiabaatilise protsessi tunnuseid ja määrab neid graafikutel;</li> <li>• teab, et keha siseenergiat on võimalik muuta juurde- või äraantava soojushulga kaudu või/ja tööga;</li> <li>• selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi;</li> <li>• kasutades tabeleid oskab leida vastavate ainete erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamis- ja aurustumissoojuse;</li> <li>• teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>• teab seoseid <math>Q = cm\Delta t = C\Delta t</math>, <math>Q = \lambda m</math>, <math>Q = Lm</math>, <math>Q = Km</math>; ning oskab neid kasutada arvutustes;</li> </ul> <p>Termodünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab termodünaamika I printsiibi ning seostab seda valemiga: <math>Q = \Delta U + A_{vj}</math></li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab rakendada ideaalse gaasi siseenergia arvutusvalemit: <math>\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T</math>;</li> <li>• tunneb seost <math>A = p \Delta V</math>, ja oskab seda rakendada;</li> <li>• mõistab sisejõudude töö ja välisjõudude töö erinevust ja oskab seda rakendada seose <math>A_{sj} = -A_{vj}</math> kaudu;</li> <li>• oskab gaasi rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult leida töö;</li> <li>• teab termodünaamika I seadust vastavalt kujudele <math>\Delta U = A_{vj} + Q</math> ja <math>Q = \Delta U + A_{sj}</math> ja rakendab neid;</li> <li>• väljendab termodünaamika I seaduse kuju isoprotsessidele: <math>\Delta U = Q</math>; <math>Q = A_{sj}</math>; <math>Q = \Delta U + A_{sj}</math>;</li> <li>• mõistab, et soojuslikult isoleeritud süsteemides on termodünaamika I seaduse kuju <math>A_{sj} = -\Delta U</math>;</li> <li>• oskab võrrelda erinevate soojusmasinate efektiivsust kasuteguri arvutusvalemi <math>\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}</math> abil;</li> <li>• oskab kirjeldada tsüklilisel protsessil tehtavat tööd graafikult pV teljestikus;</li> <li>• tunneb ja oskab rakendada ideaalse soojusmasina kasuteguri valemit <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math>;</li> <li>• teab, et ühegi reaalse soojusmasina kasutegur ei saa olla suurem samas temperatuurivahemikus töötava ideaalse soojusmasina kasutegurist;</li> <li>• oskab kasutada pindpinevusteguri valemit <math>\sigma = \frac{F}{l}</math>;</li> <li>• eristab märgamise ja mittemärgamise erijuhtusid kasutades piir(ääre)nurga mõistet;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>oskab rakendada kapillaarides vedelikusamba kõrguse arvutamise valemit <math>h = \frac{2\sigma}{\rho g r}</math>;</li> <li>kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;</li> <li>teab ja oskab kasutada tabeleid küllastunud auru tiheduse ja rõhu sõltuvuse kohta temperatuurist;</li> <li>oskab iseloomustada veeaurusisaldust õhus veeauru osarõhu, absoluutse niiskuse ja suhtelise niiskuse abil;</li> <li>oskab kasutada õhu suhtelise niiskuse arvutamiseks valemit <math>\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%</math> ja/või vastavaid tabeleid;</li> <li>oskab mõõta õpetaja poolt valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse</li> <li>esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat;</li> <li>tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku hinde põhjal, millest vähemalt kolm on arvutusülesannete tööd ja üks hinne saadakse sooritatud praktiliste tööde põhjal. Iga arvestuslik arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Kokku tehakse kursuse käigus vähemalt viis praktilist tööd. Iga praktiline töö koosneb eksperimenti osast, katseandmete töötlemisest ning järelduste tegemisest. Praktiliste tööde eest saadakse hinne protokollide kvaliteedi põhjal. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamiskriteeriumid | <p>Mikro- ja makroparameetrid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab keha mikro- ja makroparameetrid;</li> <li>• eristab erinevate isoprotsesside tunnuseid ja määrab neid graafikutel;</li> <li>• kasutab keha siseenergia muudu leidmiseks soojushulka või/ ja tööga;</li> <li>• teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> </ul> <p>Termodünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab termodünaamika I printsiipi ;</li> <li>• seostab sisejõudude ja välisjõudude töö ning isoprotsessid ja kujutab neid graafiliselt;</li> <li>• võrdleb reaalse ja ideaalse soojusmasina efektiivsust;</li> <li>• kirjeldab kapillaarsust märgamise ja mittemärgamise kaudu;</li> <li>• kasutades küllastunud auru tiheduse ja rõhu sõltuvuse kohta temperatuurist, leiab õhu suhtelise niiskuse;</li> <li>• oskab mõõta valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse</li> <li>• esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>• tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> <li>• 1) kasutab valemeid: <math>\nu = \frac{m}{M}</math>; <math>\nu = \frac{N}{N_A}</math>; <math>\rho = \frac{m}{V}</math>;</li> </ul> $E_k = \frac{3}{2} k T; \quad p = nkT; \quad p V = \frac{m}{M} R T; \quad Q = cm\Delta t = C\Delta t,$ $, Q = \lambda m, \quad Q = Lm, \quad Q = Km; \quad Q = \Delta U + A_{vj};$ $A_{sj} = -\Delta U \quad \Delta U = A'_{vj} + Q; \quad \Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T; \quad A = p\Delta V;$ |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | $A_{sj} = -A_{vj} ; \therefore \Delta U = Q; Q = A_{sj}; Q = \Delta U + A_{sj};$ $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} ; \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \sigma = \frac{F}{l}; h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$ $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“</p> <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) ja yotube`s leiduvate soojusfüüsika katsete videote vaatamine.</p> <p>Praktilised tööd: vastavalt õpetaja valikule</p>                                                                                                                                    |

## G2A 7. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, vektorite liitmine;</p> <p>Bioloogia: potentsiaal närvisignaal, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika: välja mõiste;</p> <p>Mehaanika: kiiruse valemid;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli.</p> <p>Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Väljatugevus.</p> <p>Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsomagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsomagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p> <p>Elektromagnetlained Elektromagnetlainete skaala . Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi t öö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminestsents.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektriväli ja magnetväli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid laeng, vool ja voolutugevus ja valemi <math>I = \frac{q}{t}</math> tähendust</li> <li>• võrdleb mõisteid aine ja väli ja seostab välja keha laengu olemasoluga;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid <math>E = \frac{U}{d}</math> ; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math> ; <math>E = \frac{F}{q}</math> ; <math>U = \frac{A}{q}</math> ;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades <math>F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}</math> Coulomb'i seadust</li> <li>• rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja <math>\vec{E}</math>-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;</li> <li>• teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;</li> <li>• teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit <math>B = \frac{F}{I \cdot l}</math> ;</li> <li>• määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust <math>F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l</math></li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab valemit <math>F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha</math> ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit <math>F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha</math> ning määrab Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>• võrdleb generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtteid;</li> <li>• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.</li> </ul> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab elektromagnetlaine mõistet ja rakendusi;</li> <li>• kirjeldab vönkeri kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost <math>c = f \cdot \lambda</math> ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;</li> <li>• kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob näiteid;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust interferentsipildi saamisel;</li> <li>• seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>• rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab valemit <math>E = hf</math>;</li> <li>• selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</li> <li>• seostab soojuskiirgust ja luminesentsi vastavate valgusallikatega.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ainet ja välja laengu, voolu, ja voolutugevuse mõistete abil;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Coulomb´i ja Ampere´i seadust;</li> <li>• konstrueerib vektori <math>\vec{E}</math> etteantud punktis;</li> <li>• eristab magnetvälja kahte võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool,</li> <li>• määrab Ampere´i ja Lorentzi jõu suuna rakendades vasaku käe reeglit;</li> <li>• selgitab arusaadavalt pööriselektrivälja tekkimist, magnetvoo muutumist, induksiooni elektromotoorjõudu;</li> </ul>                                                         |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkeringi kui baasseadet elektromagnetlainete kiirgamisest ja vastuvõttust;</li> <li>• iseloomustab elektromagnetlainete skaalat;</li> <li>• kirjeldab interferentsi- ja difraktsiooni lähtudes valguse koherentsuse tingimustest;</li> <li>• selgitab valge valguse spektrit ja selle saamist;</li> <li>• eristab spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist lähtuvalt aatomi energiatasemetest;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $I = \frac{q}{t}; E = \frac{U}{d}; \varphi = \frac{\pi}{q}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ $B = \frac{F}{I \cdot l}; F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l; F = BI\Delta l \sin \alpha; F_L = qvB \sin \alpha;$ $c = f \cdot \lambda; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa „Elekter“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;</li> <li>• elektrostaatika katsed;</li> <li>• kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;</li> <li>• Ørstediga tutvumine.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;</li><li>• läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;</li><li>• spektroskoobi valmistamine;</li><li>• tutvumine erinevate valgusallikatega;</li><li>• valguse spektri uurimine;</li><li>• soojuskiirguse uurimine;</li><li>• polaroidide tööpõhimõtte uurimine;</li><li>• valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Välja visualiseerimise simulatsioon;</li><li>• fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta;</li><li>• elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee);</li><li>• tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil.</li><li>• valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon</li></ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## G2A 8. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Energia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                  | Matemaatika: graafikute teisendamine, pöördvõrdeline sõltuvus;<br>Keemia: molaarmass, kontsentratsioon, metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad;<br>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;<br>Geograafia: soojuskiirgus, soojusjuhtivus ja konvektsioon;<br>Terviseõpetus: elektriohutus;<br>Keskkonnahoiud: energia säästmine;<br>Mehaanika: rõhk, impulss, energia;<br>Elektromagnetism: elektrivool, magnetid, energeetika; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse lühikirjeldus    | Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse õppesisu         | Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalli eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhusus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p> <p>Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalkaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Kaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse kaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisi d: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid loodus es. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalkaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess , soojushulk, adiabaatiline</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Kursuse<br/>õpitulemused</p> | <p>Elektrotehnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost <math>I = qnvS</math>;</li> <li>• rakendab probleemide puhul Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math>, <math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: <math>A = IUt</math>, <math>N = IU</math>;</li> <li>• analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</li> <li>• kirjeldab pooljuhi oma - ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</li> <li>• selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</li> <li>• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</li> <li>• analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</li> <li>• selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</li> </ul> <p>Termodünaamika, energeetika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>erinevust teistest siseenergia liikidest;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid ning kasutab seost <math>T = t^{\circ}C + 273K</math>;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• kasutab gaasidega seonduvaid probleeme lahendades seoseid: <math>E_k = \frac{3}{2}kT</math>, <math>p = nkT</math>, <math>pV = \frac{m}{M}RT</math>;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekande teel, eristades soojusülekande liike ning toob näiteid;</li> <li>• võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>• sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;</li> <li>• nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;</li> <li>• mõistab energiasäästu vajadust ja kodaniku vastutust;</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest.</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab Ohmi seadused vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;</li> <li>• eristab pooljuhtide oma - ja lisandjuhtivust (elektron- ja aukjuhtivust), pn-siirde olemust (päri- ja vastu-pinge korral);</li> <li>• analüüsib vahelduv- ja alalisvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt trafo toimimispõhimõtet;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute tarbijate kasutuselevõttu;</li> <li>• seletab mõistet siseenergia, kirjeldades selle liiket ja muutumise viise;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II seaduse ja seostab need soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $A = IUt, N = IU; I = qnvS; I = \frac{U}{R}; I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ $E_k = \frac{3}{2} k T, p = nkT, pV = \frac{m}{M} R T;$ $T = t^{\circ}C + 273K; Q = \Delta U + A$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | Praktiline tegevus:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Õppematerjalid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• voolutugevuse, pingi ja takistuse mõõtmine multimeetriga;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lisamaterjalid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vooluallikate uurimine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lingid         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektromotoorjõudude mõõtmine;</li> <li>• tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);</li> <li>• vahelduvvoolu uurimine;</li> <li>• tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.</li> <li>• gaasi paisumise uurimine;</li> <li>• isoprotsesside uurimine;</li> <li>• energiatarbe mõõtmine;</li> <li>• keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;</li> <li>• ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> |
|                | <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest;</li> <li>• pn-siirde simulatsioon</li> <li>• võnkeringi, trafo simulatsioonid</li> <li>• soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee);</li> <li>• isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</li> </ul>                                                                                                                                                                             |

## G2A 9. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elekter. Magnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine;</p> <p>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;</p> <p>Keemia: metallid ja mittemetallid igapäevaelus; keemilised vooluallikad;</p> <p>Terviseõpetus: elektriohutuse teema;</p> <p>Keskkonnahoid: energia säästmine;</p> <p>Põhikool: elektrikursus, alalisvool, tähised ja ühikud;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse: välja mõiste;</p> <p>Kinemaatika. Dünaamika: kiiruse valemid;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursus koosneb kolmest osast elektrostaatikast, alalisvoolust ja magnetismist. Elektrostaatika osa lähtub aine ja välja erisustest ning käsitleb elektrivälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid seisvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi. Alalisvoolu osa vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist, käsitledes alalisvoolu ja sellega kaasnevaid olulisemaid nähtusi. Magnetismi osa käsitleb magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid liikuvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi,</p>                                               |



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu | <p>Elektrostaatika Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Elektrivälja tugevus. Punktlaengu väljatugevus. Elektrivälja superpositsiooni printsiip. Elektrivälja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli. Töö laengu liikumisel elektriväljas. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Laetud keha potentsiaalne energia. Elektrimahtuvus. Kondensaator, selle mahtuvus. Plaat- ja kerakondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ühendusviisid. Kondensaatori elektrivälja energia. Kondensaatorite kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.</p> <p>Alalisvool Elektrivool. Elektrivoolu tekkemehhanism. Alalisvool. Elektrivool metallides. Elektrivoolu tugevus ja pinge. Ohmi seadus vooluringi osa kohta. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Pinge - voolu tunnusjoon. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Elektrivoolu soojuslik toime. Joule'i - Lenzi seadus. Voolu töö ja võimsus. Vooluallikate ja juhtide jada- ja rööbiti ühendamine. Vooluringid. Tingmärgid. Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, elektrivoolu töö ja võimsus. Magnetism Ampere'i seadus. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja magnetinduktsioon. Sirgvoolu magnetinduktsioon. Magnetvälja</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>jõujoon. Homogeenne magnetväli solenoidis. Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Induktiivpool. Induktiivsus. Magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: voolutugevus, püsिमagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrostaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab sõna laeng tähendust;</li> <li>kasutab seost <math>q = N e </math> probleemide lahendamisel;</li> <li>kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust</li> </ul> $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ <p>vaakumis (õhus) ja keskkonnas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada seos: <math>E = \frac{F}{q}</math>;</li> <li>kasutab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju, joonistades elektriväljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;</li> <li>joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>teab, homogeense elektrivälja mõistet ja oskab joonistada selle välja jõujooni;</li> <li>seletab erinevusi mõistete: pinge ja potentsiaal ja kasutab seoseid: <math>E = \frac{U}{d}</math>; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math>; <math>U = \frac{A}{q}</math>;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrimahutuvuse mõistet, kasutades seoseid: <math>C = \frac{q}{U}</math>;<br/> <math>C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}</math>; <math>C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R</math>;</li> <li>• oskab rakendada kondensaatorite jada- ja rööbiti ühendamisel kogumahutuvuse arvutamise seoseid <math>C = C_1 + C_2</math> (rööbiti) ja <math>C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}</math> (jadamisi);</li> <li>• teab kondensaatorite põhiomadust, teab kondensaatorite rakendusi ja kasutab seost: <math>W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}</math>;</li> </ul> <p>Alalisvool</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seost <math>I = qnSv</math>;</li> <li>• rakendab seost <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi <math>I = \frac{U}{R}</math> ja<br/> <math>I = \frac{\epsilon}{R + r}</math></li> <li>• oskab konstrueerida pinge - voolu tunnusjoont ja lugeda sealt vajalikku teavet;</li> <li>• teab voolutöö ja võimsuse seoseid: <math>A = IU\Delta t</math>; <math>N = IU</math>;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Joule'i - Lenzi seadust<br/> <math>Q = I^2 R t</math></li> <li>• arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• teab, et metallkeha takistus sõltub temperatuurist;</li> <li>• tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab juhtide jadamisi ühendamise seaduspärasusi: <math>I = const</math>;<br/><math>U = U_1 + U_2</math>; <math>R = R_1 + R_2</math></li> <li>• teab juhtide rööbiti ühendamise seaduspärasusi: <math>U = const</math>;<br/><math>I = I_1 + I_2</math>; <math>R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}</math></li> <li>• kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</li> </ul> <p>Magnetism</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, magnetvälja põhimõttelisi tekitajaid;</li> <li>• teab magnetinduktsiooni definitsiooni, suuna määramise eeskirja ja rakendab seost <math>B = \frac{F}{I l}</math>;</li> <li>• kasutab Ampere'i seadust kujul <math>F = BIl \sin \alpha</math> ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>• joonistab juhtmelõigu ja püsिमagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis ning nende väljade ja solenoidi jõujooni;</li> <li>• rakendab Lorentzi jõu valemit <math>F_L = qvB \sin \alpha</math> ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit <math>U = E_i = vB \sin \alpha</math>;</li> <li>• selgitab magnetvoo mõistet seosest: <math>\Phi = BS \cos \beta</math></li> <li>• seletab Faraday induktsiooniseaduse kehtivust seosega <math>\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}</math> ja pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;</li> <li>• selgitab mõisteid eneseinduktsioon, induktiivsus, selle mõõtühikut, kasutades seost: <math>L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}</math>;</li> <li>• teab, et induktiivpoole kasutatakse magnetvälja energia salvestamiseks ja kasutab valemit: <math>E_m = \frac{LI^2}{2}</math>.</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.</p> <p>Arvestuslikest hinnetest üks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest.</p> <p>Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest.</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>• teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni;</li> <li>• selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi;</li> <li>• selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike;</li> <li>• sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada;</li> <li>• konstrueerib pinge -voolu tunnusjoone metallide kohta;</li> <li>• teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule´i Lenzi seadusega;</li> <li>• oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• kasutab lihtsamate elementide (juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri ) tingmärke ning</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab mõõta multimeetriga voolutugevust, pinget ja takistust;</li> <li>• määrab magnetinduktsiooni suuna ja oskab joonistada juhtmelõigu ja püsिमagnetі magnetvälja B-vektorit etteantud punktis;</li> <li>• rakendades vasaku käe reeglit määrab Lorentzi jõu ja Ampere'i jõu suuna;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid magnetvoog, induktsiooni elektromotoorjõud, eneseinduktsioon, induktiivsus ja teab nende mõõtühikuid;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}; \quad q = N e ; \quad E = \frac{F}{q}; \quad E = \frac{U}{d}; \quad \varphi = \frac{\pi}{q}; \quad U = \frac{A}{q}; \quad C = \frac{q}{U}$ $; \quad C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}; \quad C = 4\pi \varepsilon \varepsilon_0 R; \quad W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}; \quad C = C_1 + C_2;$ $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}; \quad I = qnSv; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R+r}; \quad A = IU\Delta t$ $; \quad N = IU; \quad Q = I^2 R t; \quad U = U_1 + U_2; \quad R = R_1 + R_2; \quad I = I_1 + I_2;$ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; \quad B = \frac{F}{I l}; \quad F = BIl \sin \alpha; \quad F_L = qvB \sin \alpha;$ $U = E_i = vB \sin \alpha; \quad \Phi = BS \cos \beta; \quad \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; \quad L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I};$ $E_m = \frac{LI^2}{2}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | 1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web´i õpik<br><a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppematerjalid |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lisamaterjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lingid         | <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate elektrostaatika , alalisvoolu ja magnetismi katsete videod:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kahte liiki elektrilaengud;</li> <li>• elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil;</li> <li>• vooluringi talitluse uurimine;</li> <li>• induktiivpooli talitlustega tutvumine;</li> <li>• elektronkiir magnetväljas;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine;</li> <li>• Ohmi seaduse kontrollimine;</li> <li>• vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine;</li> <li>• aine eritakistuse määramine;</li> <li>• elektrivoolu töö ja võimsuse määramine;</li> <li>• kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;</li> <li>• induktioonivoolu suuna määramine magnetrõnga abil;</li> </ul> |

## G2A 10. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Võnkumised. Lained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika; Elektromagnetism; Elekter. Magnetism                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorite liitmine;<br>Geograafia: lained merel, seismilised lained, GPS;<br>Terviseõpetus: elektriõhutus;<br>Põhikool: võnkumised, lained; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursus „Võnkumised ja lained“ vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist ning käsitleb mehaanilisi võnkumisi ja laineid ning nendega toimuvaid nähtusi. Lisaks vaadeldakse elektromagnetvõnkumisi ja vahelduvvoolu ning nendega kaasnevaid energia muundumisi.                                                                                                                                                      |
| Kursuse õppesisu         | Võnkumine: Harmooniline võnkumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle                                                                                                                                                                                                         |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>esitamine graafiliselt. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas.</p> <p>Laine: Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus, nendevahelised seosed. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Seisulaine. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.</p> <p>Elektromagnetvõnkumised: Elektromagnetvõnkumised. Võnkering. Energia muundumised võnkeringis. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus. Näivtakistus. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Elektromagnetlained: Elektromagnetlained. Elektromagnetlainete skaala. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS. Põhimõisted: Võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, matemaatiline ja füüsikaline pendel, resonants, laine, pikklaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, seisulaine, lainesõlm, lainepais, elektromagnetvõnkumine, võnkering, aktiivtakistus, induktiivtakistus, mahtuvustakistus, näivtakistus, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe,</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Võnkumine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab harmoonilise võnkumise, vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ja rakendusi;</li> <li>• iseloomustab võnkumist kui muutuva kiirendusega liikumist matemaatilise pendli või vedrupendli näite varal;</li> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math display="block">T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}</math> </li> <li>• selgitab hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendusi, mõõtühikuid ja mõõtmisviisi;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid: <math>\varphi = \omega t</math>; <math display="block">\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math> võnkumiste kontekstis;</li> <li>• selgitab energia muundumisi pendli võnkumisel;</li> <li>• teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning, et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinus funktsiooniga: <math>x = A\sin\frac{2\pi}{T}t = A\cos\frac{2\pi}{T}t</math></li> <li>• nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid;</li> </ul> <p>Laine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab pikklaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;</li> <li>• teab suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mõõtühikuid, mõõtmisviisi;</li> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t}</math>; <math display="block">v = \frac{\lambda}{T}; \quad T = \frac{1}{f}; \quad v = \lambda f;</math> </li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab lainete peegeldumise, murdumise, interferentsi, difraktsiooni ja seisulaine tunnuseid;</li> <li>• toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas;</li> </ul> <p>Elektromagnetvõnkumised:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektromagnetvõnkumiste ja võnkeringi tunnuseid ja seal toimuvaid energiaülevõtteid muundumisi;</li> <li>• teab vahelduvvoolu kui sundvõnkumist ja et pinge ja voolutugevus sõltuvad perioodiliselt ajast;</li> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math>Z = \frac{U_m}{I_m}</math>;</li> </ul> $X_L = \omega L; \quad X_C = \frac{1}{\omega C}; \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;</li> <li>• kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti seostega:</li> </ul> $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}};$ <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, GPS.</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Kaks arvestuslikku tööd on testina mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale ja vähemalt kahes kontrollitakse õpilaste ülesannete lahendamise oskust. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab kirjeldada harmoonilise võnkumisi ja selle liike, kasutades antud võnkumisi iseloomustavaid olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab võnkumiste iseloomustamiseks hälbe, amplituudi, perioodi, sageduse ja faasi tähendusi, mõõtühikuid ja mõõtmisviisi;</li> <li>• seletab arusaadavalt võnkumiste resonantsi;</li> <li>• eristab pikk- ja ristlainet;</li> <li>• kasutab lainete iseloomustamiseks lainepikkust, laine levimiskiirust, perioodi ja sagedust;</li> <li>• oskab selgitada lainete peegeldumise, murdumise, interferentsi, difraktsiooni olulisi tunnuseid;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetvõnkumiste ja võnkeringi tunnuseid ja seal toimuvaid energetilisi muundumisi;</li> <li>• kirjeldab vahelduvvoolu kui sundvõnkumist;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varphi = \omega t</math>; <math>T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math>; <math>\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math>; :</li> <li><math>x = A \sin \frac{2\pi}{T} t = A \cos \frac{2\pi}{T} t</math>; <math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t}</math>; <math>v = \frac{\lambda}{T}</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math>;</li> <li><math>v = \lambda f</math>; <math>Z = \frac{U_m}{I_m}</math>; <math>X_L = \omega L</math>; <math>X_C = \frac{1}{\omega C}</math>;</li> <li><math>Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}</math>; <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math></li> </ul> <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| Õppekirjandus        | 1. Indrek Peil „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Õppematerjalid       | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lisamaterjalid | 2. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lingid         | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a><br><br>3. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa<br><br>4. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa<br><br>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate katsete videod.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• ringliikumise ja võnkumise võrdlemine;</li><li>• resonants looduses ja tehnikas;</li><li>• võnkumiste liitumine;</li><li>• vahelduvvooluvõrgu toimimine;</li><li>• interaktiivne õppevideo elektriohutusest;</li><li>• rist- ja pikilaine levimine (pendlite rida);</li><li>• difraktsioon ja interferents lainevannis;</li><li>• kitarrikeele võnkumine vastu pinksipalli;</li><li>• trafo;</li></ul> Praktilised tööd:<br><ul style="list-style-type: none"><li>• Pendli võnkumise uurimine;</li><li>• Trafo kasutamine;</li></ul> |

## G2A 11. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Alalisvoolu praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lineaarvõrrandi lahendamine, graafikute teisendamine.</p> <p>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;</p> <p>Keemia: metallid ja mittemetallid igapäevaelus; keemilised vooluallikad;</p> <p>Terviseõpetus: elektriohutuse teema;</p> <p>Keskkonnahoid: energia säästmine;</p> <p>Põhikool: elektrikursus, alalisvool, tähised ja ühikud;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse: mudelid, välja mõiste;</p> <p>Kinemaatika. Dünaamika: kiiruse valemid;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus    | Alalisvoolu praktikumi kursus arendab kvantitatiivsete ning praktiliste füüsikaülesannete lahendamise oskust lähtuvalt aine ja välja erisustest ning vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist. Võimaldab õppuril saada konkreetseid füüsikateadmisi alalisvoolu ja sellega kaasnevate olulisemate nähtuste kohta. Õpitakse alalisvoolu seaduste rakendamist lihtsamate vooluringide                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>puhul ja lahendatakse alalisvoolu seaduspärasuste rakendamisega seotud ülesandeid. Kursusel pööratakse lisaks arvutusülesannete lahendamisele suurt tähelepanu praktiliste tööde sooritamisele.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu     | <p>Elektrivool erinevates keskkondades Elektrivool. Elektrivoolu alalhoiu tingimused. Elektrivool erinevates keskkondades. Alalisvool. Alalisvoolu tugevus. Elektrivoolu tugevus ja pingeline. Ohmi seadus vooluringi osa kohta. Juhtide jada- ja rööbiti ühendamine. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Elektrivoolu soojuslik toime. Joule'i - Lenzi seadus. Voolu töö ja võimsus. Vooluallikate jada- ja rööbiti ühendamine. Elektrivool elektrolüütides. Elektrolüüsiseadus. Elektrivool gaasides. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Elektrivool vaakumis.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrivool erinevates keskkondades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab elektrivoolu mõistet ja sõnastab elektrivoolu alalhoiu tingimused;</li> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math display="block">I = qnvS; \quad q = N e ; \quad I = \frac{q}{t}; \quad j = \frac{I}{S}</math> </li> <li>• rakendab seost <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi <math display="block">I = \frac{U}{R} \quad \text{ja} \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math> </li> <li>• rakendab seoseid: <math>I = \frac{N\varepsilon}{R + Nr}</math> ja <math>I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{N}}</math>;</li> </ul>                            |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleemide lahendamisel elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: <math>A = IU\Delta t</math>, <math>N = IU</math>.</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Joule'i - Lenzi seadust <math>Q = I^2 R t</math></li> <li>• arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning rakendab seost: <math>R = R_0(1 + \alpha t)</math></li> <li>• tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, dioodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</li> <li>• teab juhtide jadamisi ühendamise seaduspärasusi:<br/><math>I = const</math>; <math>U = U_1 + U_2</math>; <math>R = R_1 + R_2</math></li> <li>• teab juhtide rööbiti ühendamise seaduspärasusi:<br/><math>U = const</math>; <math>I = I_1 + I_2</math>; <math>R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}</math></li> <li>• rakendab ülesannete lahendamisel seost: <math>m = k I t</math>;</li> <li>• oskab kirjeldada elektrivoolu vedelikes, gaasides ja vaakumis;</li> <li>• oskab mõõta õpetaja poolt valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse</li> <li>• esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>• loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat;</li> <li>• tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku hinde põhjal, millest vähemalt kolm on arvutusülesannete tööd ja üks hinne saadakse sooritatud praktiliste tööde põhjal. Iga arvestuslik arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>vähemalt ühest lisaülesandest. Kokku tehakse kursuse käigus vähemalt viis praktilist tööd. Iga praktiline töö koosneb eksperimendi osast, katseandmete töötlemisest ning järelduste tegemisest. Praktiliste tööde eest saadakse hinne protokollide kvaliteedi põhjal. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Elektrivool erinevates keskkondades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab elektrivoolu alalhoiu tingimused;</li> <li>• rakendab Ohmi seadusi juhtide jada- ja rööbiti ühendamise kohta;</li> <li>• teostab arvutused elektrienergia maksumuse kohta;</li> <li>• tunneb vooluringi osade tingimärke ja joonistab ning konstrueerib lihtsamaid elektriskeeme;</li> <li>• kirjeldab elektrivoolu vedelikes, gaasides ja vaakumis;</li> <li>• oskab mõõta õpetaja poolt valitud suuruse, keha või nähtuse parameetrid ja esitab korrektse mõõtetulemuse</li> <li>• esitab vajadusel katseandmeid tabelina ja graafikuna;</li> <li>• tunneb eksperimentides kasutatud mõõteriistu.</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid: <math>I = qnvS</math>; <math>q = N e </math>; <math>I = \frac{q}{t}</math>; <math>j = \frac{I}{S}</math>;</p> $R = \rho \frac{l}{S}; I = \frac{U}{R} \text{ ja } I = \frac{\varepsilon}{R+r}; I = \frac{N\varepsilon}{R+Nr}; I = \frac{\varepsilon}{R+\frac{r}{N}};$ $A = IU\Delta t, N = IU; Q = I^2Rt; R = R_0(1+\alpha t); I = \text{const};$ $U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2; U = \text{const}; I = I_1 + I_2;$ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; m = kIt;$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> |

|                |                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 4) kontrollib vastuse reaalsust.                                                                                                                           |
| Õppekirjandus  | 1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web´i õpik<br><a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a> |
| Õppematerjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa                                                                                                                 |
| Lisamaterjalid | IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) ja yotube`s leiduvate alalisvoolu katsete videote vaatamine.                                                               |
| Lingid         | Praktilised tööd: vastavalt õpetaja valikule                                                                                                               |

**G2A 12. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Optika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika; Elektromagnetism, Energia, Elekter. Magnetism; Võnkumised. Lained;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorite liitmine;<br>Terviseõpetus: ruumide valgustatus;<br><br>Keemia: luminescent, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;<br>Bioloogia: ioniseeriva kiirguse toimeelusorganismidele, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime, Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;<br>Elektromagnetismi kursus: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Optika kursus vaatleb keskkonda valgusenergia aspektist ning käsitleb optilisi probleeme valguskiire mõistest lähtuvalt. Vaadeldakse valgust kui lainete ja osakeste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>voogu ning sellega kaasnevaid energia muundumisi. Korratatakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi. Kursusel pööratakse lisaks arvutusülesannete lahendamisele suurt tähelepanu praktiliste tööde sooritamisele.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu | <p>Geomeetriline optika Valgusvoog. Valgustugevus. Valgustatus. Ruuminurk. Valgustatuse seadus. Valguskiire sirgjooneline ja sõltumatu levimine. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Valguse värvuse ja lainepikkuse seos. Valguse kiirus ja selle määramine. Valgusallikad. Valgusallikate liigid. Valguskiir. Valguse peegeldumine. Peegeldumine peegelpinnalt. Difuusne peegeldumine. Valguse peegeldumisseadused. Tasapeegel. Kujutise konstrueerimine tasapeeglis. Sfääriline peegel. Nõguspeegel ja kumerpeegel. Sfäärilise peegli elemendid. Sfäärilise peegli fookus, fookuskaugus, fokaaltasand. Sfäärilise peegli valem. Peegli suurendus. Kujutise konstrueerimine sfäärilises peeglis.</p> <p>Valguse murdumine. Murdumisseadus. Absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse täielik peegeldus. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Valguse murdumine sfäärilisel pinnal. Lääts. Õhukese läätse valem. Lääts fookus, fookuskaugus, fokaaltasand. Lääts optiline tugevus. Kujutise konstrueerimine läätses. Suurendus. Optilised süsteemid. Objektiiv. Okulaar. Fotoaparaat. Projektsiooniaparaat. Silm. Nägemisdefektid ja nende korrigeerimine. Luup. Kiiruse ja võnkesageduse vaheline seos. Valguse dispersioon. Spektroskoop. Vikerkaar. Interferents ja difraktsioon. Interferentsi- ja</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>difraktsiooninähtuse seletamine Huygeni-Fresneli printsiibi põhjal. Koherentsed valgusallikad.</p> <p>Difraktsioonivõre. Võrekonstant. Interferentsiga ja difraktsiooniga seotud nähtused ja nende kasutamine.</p> <p>Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Polaroidprillid ja LCD ekraan.</p> <p>Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine.</p> <p>Kvantoptika Footon. Footoni energia, mass, impulss. Fotoefekt. Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Geomeetriline optika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>seletab mõistete valguvoo, valgustugevus, valgustatus, ruuminurk tähendusi, ja mõõtühikuid</li> <li>kasutades seoseid: <math>I = \frac{\Phi}{\Omega}</math>; <math>\Omega = \frac{S}{R^2}</math>; <math>E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I}{R^2}</math></li> <li>tunneb valgustatuse seadust: <math>E = \frac{I}{R^2} \cos \alpha</math>;</li> <li>teab erinevaid valgusallikaid;</li> <li>tunneb valguse peegeldumisseadust <math>\beta = \alpha</math>;</li> <li>teab kujutise iseärasusi tasapeeglis;</li> <li>konstrueerib kiirte käiku tasapeeglis;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab sfäärilise peegli elemente: optiline keskpunkt, peatelg, kõrvaltelg, peegli fookus, poolus, fokaaltasand;</li> <li>• konstrueerib kiirte käiku nõgus- ja kumerpeeglis;</li> <li>• kasutab sfäärilise peegli valemit nõgus- ja kumerpeegli korral: <math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}</math> ;</li> <li>• rakendab suurenduse mõistet nii sfäärilise peegli kui läätses puhul;</li> <li>• kasutab seost <math>s = \frac{ k }{a} = \frac{H}{h}</math></li> <li>• tunneb valguse murdumisseadust;</li> <li>• kasutab seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• teab läätses elemente: optiline keskpunkt, peatelg, kõrvaltelg, läätses fookus, fokaaltasand;</li> <li>• teab läätses fookust ja oskab määrata fookuskaugust;</li> <li>• konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses korral;</li> <li>• kasutab läätses valemeid <math>D = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)</math>;<br/><math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f} = D</math> kumer- ja nõgusläätses korral;</li> <li>• selgitab läätses optilise tugevuse ja dioptria mõistet;</li> <li>• nimetab optiliste süsteemide: fotoaparaat, projektsiooniaparaat, silm, luup, olulisi tunnuseid;</li> <li>• teab kaugelenägelikkuse ja lühinägelikkuse olulisi tunnuseid;</li> <li>• teab nähtava valguse põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende seotust interferentsipildiga;</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab probleemide lahendamisel seoseid<br/> <math display="block">\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2} \text{ ning } \Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};</math> </li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel <math>k\lambda = d \sin \alpha</math></li> <li>• seletab polariseeritud valguse olemust;</li> <li>• nimetab erinevusi kiirgus - ja neeldumisspetrite vahel;</li> <li>• kirjeldab spektraalanalüüsi olemust;</li> </ul> <p>Kvantoptika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab fotoefekti punapiiri;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit <math>\varepsilon = hf</math> ; <math>hf = \frac{mv^2}{2} + A_i</math></li> <li>• teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</li> <li>• leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;</li> <li>• nimetab vähemalt kolm laseri tehnilist rakendust;</li> <li>• oskab selgitada röntgenikiirguse tekkimist;</li> <li>• nimetab vähemalt kolm röntgenikiirguse rakendust;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat;</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest kaks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Kokku tehakse kursuse käigus vähemalt viis praktilist tööd. Iga praktiline töö koosneb eksperimendi osast, katseandmete töötlemisest ning järelduste tegemisest. Praktiliste tööde eest saadakse hinne protokollide kvaliteedi põhjal. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Geomeetriline optika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendades valguse peegeldumisseadust konstrueerib kujutise tasa-, nõgus- ja kumerpeeglis;</li> <li>• rakendades valguse murdumisseadust konstrueerib kujutise kumer- ja nõgusläätses;</li> <li>• selgitab sfäärilise peegli ja läätse fookuse mõistet;</li> <li>• teeb vahet kaugelenägelikkuse ja lühinägelikkuse vahel ja selgitab nende korrigeerimist;</li> <li>• nimetab nähtava valguse põhivärvused lainepikkuste järjestuses;</li> <li>• selgitab valguse koherentsuse tingimusi;</li> <li>• eristab kiirgus - ja neeldumisspektreid;</li> </ul> <p>Kvantoptika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab röntgeni- ja laserikiirguse tekkimist;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab fotoefekti punapiiri;</li> <li>• teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <p>1) kasutab valemeid: <math>E = \frac{I}{R^2} \cos \alpha</math>; <math>I = \frac{\Phi}{\Omega}</math>; <math>\Omega = \frac{S}{R^2}</math>;</p> <p><math>E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I}{R^2}</math>; <math>\beta = \alpha</math>; <math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}</math>; <math>s = \frac{ k }{a} = \frac{H}{h}</math>;</p> <p><math>\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n</math>; <math>n = \frac{c}{v}</math>; <math>D = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)</math>; <math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f} = D</math>;</p> <p><math>\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2}</math>; <math>\Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}</math>; <math>k\lambda = d \sin \alpha</math>; <math>\varepsilon = hf</math>;</p> <p><math>hf = \frac{mv^2}{2} + A_i</math></p> <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | <p>1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web'i õpik<br/> <a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa</p> <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega;</li> <li>• Kujutise konstrueerimine tasapeeglis ja sfäärilises peeglis ja läätses;</li> <li>• Ava ja takistuse interferentspilt laseri abil;</li> <li>• Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;</li> <li>• Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine;</li> <li>• Fotoefekti demokatse videos;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sfäärilise peegli valemi kontrollimine;</li> <li>• Aine murdumisnäitaja määramine tasaparalleelse klaasplaadiga;</li> </ul>                                      |

|  |                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Läätse valemi kontrollimine;</li><li>• Läätse fookuskauguse määramine;</li><li>• Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil;</li></ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G3A 13. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mikro - ja megamaailma füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism; Energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad, pilved, Maa teke ja areng;</p> <p>Bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega, ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele, kiiritusravi meditsiinis</p> <p>Keemia: keemilise sideme energia, materjalide vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Ajalugu: tuumarelvade kasutamine II maailmasõjas;</p> <p>Matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;</p> <p>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;</p> <p>Siselõiming elektromagnetism: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon, interferents seebimulli kiles;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursuses arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kursuses tutvustatakse tuumafüüsikaga seotud probleeme ja kaasaegse kosmoloogia põhimõtteid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse õppesisu         | Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Mikromaailma füüsika Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p> <p>Megamaailma füüsika Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Aine ehituse alused</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>• kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>• selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning seostab toimuvate nähtustega;</li> <li>• kirjeldab aine olekuid mikrotasandil, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;</li> <li>• seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.</li> </ul> <p>Mikromaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni;</li> <li>• nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;</li> <li>• teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta,</li> </ul> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</li> </ul> <p>Megamaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorokehad;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>• kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindend saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab aine olekuid mõistete faas ja faasisiire abil;</li> <li>• võrdleb ja analüüsib reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ja seostab seda valemiga <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust;</li> <li>• teab ja oskab analüüsida ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid ning selle mõju elusorganismidele;</li> <li>• nimetab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• eristab ja oskab võrrelda Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Jaan Paaver „Mikro - ja megamaailma füüsika“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sulamistemperatuuri määramine;</li> <li>• jahutussegude võrdlemine;</li> <li>• keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;</li> <li>• õhuniiskuse mõõtmine;</li> <li>• pindpinevuse uurimine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• seebivee omaduste uurimine.</li><li>• tutvumine fotoefektiga;</li><li>• kiirgusfooni mõõtmine;</li><li>• udukambri valmistamine.</li><li>• taevakehade vaatlemine;</li><li>• päikesekella valmistamine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• fotoefekti demokitse videos;</li><li>• tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;</li><li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil;</li><li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel;</li><li>• tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil;</li><li>• õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaatilmajaamade andmeid.</li><li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li><li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li><li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**G3A 14. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Aatomi - ja tuumafüüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika; Elektromagnetism, Energia, Elekter. Magnetism; Võnkumised. Lained; Optika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar - , ruut - ja logaritmfunktsioon, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist;<br>Keemia: elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;<br>Bioloogia: ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele;<br>Ajalugu: tuumarelvade kasutamine II maailmasõjas;<br>Elektromagnetismi kursus: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursus „Aatomi ja tuumafüüsika“ vaatleb füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest enam kui miljon korda. Võimaldab tutvuda kaasaegse aatomimudeli põhimõtetega. Saadakse oskus lahendada aatomimudeliga seotud ülesandeid. Korratakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.                                                                                                                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õppesisu     | <p>Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Uraanituumade lõhustumine. Ahelreaktsioon. Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused. Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuses sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehislikud kiirgusallikad. Tuuma füüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär. Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Bariionid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.</p> <p>Põhimõisted: määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse, standardmudel, lepton, kvark, bariion, meson, antiosakesed , kiirendid.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;</li> <li>• nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;</li> <li>• oskab arvutada massidefekti, eriseose ja seoseenergiat; <math>\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_t</math>; <math>\Delta E_s = \Delta Mc^2</math>;<br/><math>\frac{\Delta E_s}{A} = \Delta Mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone;</li> <li>• kirjutaba lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid</li> <li>• oskab kirjeldada <math>\alpha</math>- ja <math>\beta</math>-lagunemisi, rakendades seoseid: <math>X_Z^A \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + He_2^4</math> ning <math>X_Z^A \rightarrow Y_{Z+1}^A + e_{-1}^0</math>;</li> <li>• kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg;</li> <li>• kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamaks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</li> <li>• mõistab mõõtühikute 1 Grey ja 1 Siivert tähendusi;</li> <li>• seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetikaga seonduvaid ohte;</li> <li>• nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks;</li> <li>• oskab kasutab õigesti mõisteid lepton ja kvark;</li> <li>• selgitab süsteeme osake ja antiosake;</li> <li>• seletab kiirendite üldist tööpõhimõtet;</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt kolme arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest vähemalt kaks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>vähemalt üks arvutusülesannete töö sooritamise eest.</p> <p>Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab arusaadavalt nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil;</li> <li>• selgitab seoseenergia ja eriseoseenergia erinevust;</li> <li>• oskab kirjutada lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt radioaktiivsust, radioaktiivse lagunemise seadust;</li> <li>• oskab selgitada tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet;</li> <li>• kasutab õigesti mõisteid lepton ja kvark;</li> <li>• selgitab arusaadavalt süsteeme osake ja antiosake;</li> <li>• oskab nimetada kiirendite peamisi osasid ja teab nende ülesandeid;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_t ; \Delta E_s = \Delta Mc^2; \frac{\Delta E_s}{A} = \Delta Mc^2;$ $X_Z^A \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + He_2^4; X_Z^A \rightarrow Y_{Z+1}^A + e_{-1}^0$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust;</p> |
| Õppekirjandus        | 1. Jaan Paaver“Mikro- ja megamaailma füüsika“ Web´i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Õppematerjalid       | <p><a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/32">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/32</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lisamaterjalid | IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lingid         | <ul style="list-style-type: none"><li>• fotoefekt;</li><li>• aatomimudelite alused;</li><li>• kvantmehaanika alused;</li><li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga;</li><li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.</li></ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• udukamber kuiva jää abil;</li><li>• Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine;</li><li>• Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu;</li></ul> |

**G3A 15. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Kosmoloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika; Elektromagnetism; Energia; Elekter. Magnetism; Võnkumised. Lained; Optika; Mikro- ja makrofüüsika; Aatomi- ja tuumafüüsika.                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar - , ruut - ja logaritmifunktsioon, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist; , geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks; Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega; Geograafia: Maa teke ja areng; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse lühikirjeldus    | „Kosmoloogia“ kursus vaatleb füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristlikust mõõtmest enam kui miljon korda. Korratakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse õppesisu         | Tähtkujud. Astronoomia ajalugu ja meetoodika. Vaatlusastronoomia. Astronoomias kasutatavad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud.</p> <p>Taevakaardid. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused.</p> <p>Astraalmütoloogia ja füüsika. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine.</p> <p>Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised.</p> <p>Doppleri efekt. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.</p> <p>Kosmosetehnoloogiad. Kosmoselende võimaldav tehnika.</p> <p>Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses. Päikesesüsteem. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Maa rühma planeedid.</p> <p>Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad.</p> <p>Päikesesüsteemi väikekehad. Päikesesüsteemi tekkimine ja areng. Päike ja teised tähed. Tähed. Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus.</p> <p>Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprung-Ruselli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, mustad augud.</p> <p>Tähtede areng, nende evolutsioon. Meie kodugalaktika - Linnutee. Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad Galaktikate parved. Universumi kärgstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.</p> <p>Universumi evolutsioon. Kosmoloogilised mudelid.</p> <p>Kosmoloogiline printsiip. Suur Pauk. Suure Pangu teooria ning selle füüsikalised alused. Antroopsusprintsiip.</p> <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju, Päikesesüsteem, planeet, kaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorokeha, täht, galaktika,</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Linnutee, kärgstruktuur, kosmoloogia, Suur Pauk, tähesuurus, tähtede temperatuur, heledus, raadius, mass, Hertzsprung-Ruselli diagramm, muutlikud tähed, noovad, valged kääbused, neutrontähed, mustad tähed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õpitulemused | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid;</li> <li>• kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;</li> <li>• oskab kirjeldada Kuu ja Maa perioodilist liikumist;</li> <li>• nimetab noovade, valgete kääbuste, neutrontähtede ja mustade aukude olulisi tunnuseid;</li> <li>• seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;</li> <li>• seletab Hertzsprungi-Russelli diagrammi;</li> <li>• omab ettekujutist tumeainest ja varjatud energiast;</li> <li>• omab kvantitatiivset ettekujutist galaktikatest, täheparvedest, galaktikate parvedest;</li> <li>• kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;</li> <li>• kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | Kursusehinne pannakse arvestusliku töö põhjal, mis on koostatud testina mõistete, protsesside ja nähtuste äratundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab nimetada põhilisi astronoomia vaatlusvahendeid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab lühidalt Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi;</li> <li>• selgitab arusaadavalt Kuu ja Maa perioodilist liikumist;</li> <li>• loetleb noovade, valgete kääbuste, neutrontähtede ja mustade aukude olulisi tunnuseid;</li> <li>• omab ettekujutist täheainest, tumeainest ja tumeenergiast;</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Õppekirjandus  | 1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Õppematerjalid | 2. Jaak Jaaniste „Kosmoloogia“;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lisamaterjalid | IKT: Füüsikaveeb (fyysika.ee):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lingid         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li> <li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li> <li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine;</li> <li>• Soovituslik praktiline tegevus: ekskursioon Tõraverre.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |

**G1BK 1. kursus, loodussuund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: Maa kui süsteem, energiavood Maa süsteemides, ökosüsteem, jõgede voolamine, gloobus;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduse ajalugu;</p> <p>Psühholoogia: tunnetusprotsess;</p> <p>Bioloogia: bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine, biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus;</p> <p>Keemia: aatom, ionide teke, reaktsioonide kulgemine;</p> <p>Matemaatika: lineaarfunktsioon, pöördfunktsioon, ruutfunktsioon, nende graafikud; suuruste avaldamine valemist; printsiip kui aksioomi analoog, funktsionaalne sõltuvus <math>y = f(x)</math>, argument <math>x</math> kui põhjus, funktsioon <math>y</math> kui tagajärg, vektorid, võrrandisüsteemi lahendamine;</p> <p>Filosoofia: osa ja tervik, algpõhjus ja printsiip;</p> <p>Loodusteadused: loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, tulemuste analüüs ja esitamine;</p> <p>Majandus: kiirus ja kiirendus looduses, majanduses;</p> <p>Liiklusõpetus: pidurdusteed;</p> <p>Kehaline kasvatus: Kõrgushüpe, kaugushüpe, kuulitõuge, kõik jooksualad;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse lühikirjeldus | Kursuses seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Kursuses süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse õppesisu      | <p>Füüsika meetod. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeldeste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsipid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Kulgliikumise kinemaatika Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumismõõrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud.</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õpitulemused | <p>Füüsika meetod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja;</li> <li>• hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust arvestatavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsipiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.</li> </ul> <p>Kulgliikumise kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ning nende liikumise omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>• teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas;</li> <li>• teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>• teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>• eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>• eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>• selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> <li>• lahendab probleemülesandeid, rakendades seoseid<br/> <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};</math> </li> <li>• kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid:</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: <math>v = v_0 + at; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad vähemalt neli arvestuslikku hinnet, millest kaks saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab arusaadavalt sõnade: maailm, loodus, füüsika, vaatlaja, loodusteaduslik meetod tähendust ja seondab neid nähtavushorisondiga;</li> <li>• kasutab makro-, mikro- ja megamaailma parameetreid, arvestades nende vahelisi erinevusi;</li> <li>• toob näiteid füüsika üldprintsiipidest ja oskab nende kehtivust tõestada lihtsamaid eksperimente kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab ja kohandab korrektsete lähteandmetega antud eksperimendile (ülesandele) õige lahendusmudeli ning fikseerib otsitavad suurused, rakendades mõõteseadust;</li> <li>• kasutab õigesti rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teeb vahet skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste vahel;</li> <li>• koostab ja analüüsib katseandmeid kasutades erinevaid tabeleid ja graafikuid (standardhälve);</li> <li>• kasutades keha liikumisoleku iseloomustamiseks kiirust, teepikkust ja aega eristab erinevaid liikumisi;</li> <li>• põhjendab relativistliku ja klassikalise füüsika peamist erinevust teadmisega, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega,</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt füüsikalisi suurusi: kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe ning oskab neid mõõta;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}; \quad v = v_0 + at;$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib liikumisi kasutades liikumisvõrrandeid:</li> </ul> $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab ja analüüsib erinevate liikumiste liikumis- ja kiirusegraafikuid;</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil, Kalev Tarkpea „Füüsikalise looduskäsitluse alused“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17</a></p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>libisemise vms) uurimine.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li><li>• mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).</li><li>• tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.</li><li>• kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</li><li>• langevate kehade liikumise uurimine; vt. <a href="http://fyysika.ee">fyysika.ee</a></li><li>• kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;</li><li>• heitkeha liikumise uurimine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;</li><li>• Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;</li><li>• Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;</li><li>• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;</li><li>• Tutvumine liikumise üldmudelitega;</li></ul> <p>Näiteks:</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## G1BK 2. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon, nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lihtsamad vektortehted, ringjoon;</p> <p>Geograafia: Maa kui süsteem, Coriolise jõu tekkimine; raskusjõud looduslikes protsessides, maavärinad;</p> <p>Bioloogia: reaktiivliikumine looduses;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduste ajalugu;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Dünaamika Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia.</p>                                                                                                                                                                       |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p> <p>Perioodilised liikumised Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon ja toob näiteid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• täiendab antud joonist jõuvektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude paigaloleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), vajadusel kasutades resultantjõudu;</li> <li>• selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;</li> <li>• lahendab ülesandeid, rakendades seost <math>a = \frac{F}{m}</math>;</li> <li>• sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid seose <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> abil;</li> <li>• seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>• toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;</li> <li>• rakendab gravitatsiooniseadust <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>• tunneb gravitatsioonivälja mõistet;</li> <li>• teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;</li> <li>• kasutab mõisteid : raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud, toereaktsioon, probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost <math>P = m (g \pm a)</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math>;<br/><math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>, <math>E_p = mgh</math> ning <math>E = E_k + E_p</math>;</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;</li> </ul> <p>Perioodilised liikumised</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;</li> <li>• kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:<br/> <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> </li> <li>• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>• kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</li> <li>• kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid <math>\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T};</math></li> <li>• analüüsib energia jäävust pendli võnkumisel;</li> <li>• analüüsib võnkumise graafikuid;</li> <li>• selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>• kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtuste puhul;</li> <li>• toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid</li> </ul> <p>28. <math>v = \lambda f</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math> ja <math>v = \frac{\lambda}{T}</math> ;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon;</li> <li>• rakendab teadmisi erinevatest jõududest täiendades joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), rakendades resultantjõudu;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Newtoni seadusi, gravitatsiooni-ja impulsi jäävuse seadust;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, energia miinimumi printsiip;</li> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega, kasutades mõisteid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkumisi ja resonantsi, kasutades võnkumiste graafikuid rakendades füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>• toob välja piki- ja ristlainete erinevused, kasutades arusaadavalt mõisteid: lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $a = \frac{F}{m}; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0; F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $F_h = \mu N \text{ ja } F_e = -k \Delta l; P = m(g \pm a);$ $A = F_s \cos \alpha; E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh; E = E_k + E_p;$ $: \omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;$ $\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil „Mehaanika“ (Web-i põhine õpik )</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Newtoni seaduste olemusega;</li> <li>• jäikusteguri määramine;</li> <li>• liugehõõrdeteguri määramine;</li> <li>• seisuhoõrde uurimine;</li> <li>• tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega;</li> <li>• pöördliikumise uurimine;</li> <li>• matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine;</li> <li>• gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine lainenähtustega;</li><li>• helikiiruse määramine laineomaduste järgi.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest;</li><li>• simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;</li><li>• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid;</li><li>• simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest.</li><li>• simulatsioon: Newton seadused. Jõud.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G1BK 3. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusained/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Molekulaarfüüsika ja termodünaamika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lineaarvõrrandi lahendamine, graafikute teisendamine.</p> <p>Keemia: molaarmass ja kontsentratsioon, keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus;</p> <p>Geograafia: soojuskiirgus ja konvektsioon; osoonikihi hõrenemine, päikese kiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvahooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid, kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad;</p> <p>Bioloogia organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus, ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse arengusuunad Eestis ning maailmas;</p> <p>Filosoofia: TD II printsiibi filosoofilised aspektid;</p> |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Sissejuhatus füüsikasse: mudelid;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>Molekulaarfüüsika ja termodünaamika kursus käsitleb soojusnähtusi energeetilisest aspektist lähtuvalt. Võimaldab õppuril saada konkreetseid füüsikateadmisi soojusõpetuses kasutatavad põhimõistetest ja füüsikalistest, soojusenergia muundumisest, lähtudes mudelite kesksest rollist. Laiendatakse energia jäävuse seadust mehaanilistelt protsessidelt soojusprotsessidele. Tutvustatakse termodünaamika seadusi, aine ehitust ja selle iseloomustamist erinevates agregaatolekutes. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Kursusel pööratakse suuremat tähelepanu arvutusülesannete lahendamisele ja praktiliste tööde sooritamisele.</p>                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu      | <p>Molekulaarfüüsika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini, Fahrenheiti ja Reaumur´i skaalad. Ideaalne gaas ja reaalne gaas. Ideaalse gaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: soojusjuhtivus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Soojusbilansi võrrand. Soojusmahtuvus. Soojusliku tasakaalu olek. Soojusliku tasakaalu võrrand. Soojustehnilised arvutused.</p> <p>Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk,</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- , aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.</p> <p>Termodünaamika</p> <p>Töö termodünaamikas ja selle geomeetiline tõlgendus. Termodünaamika I seadus. Termodünaamika I seaduse rakendused isoprotsessidele. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte. Soojusmasina kasutegur. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Suletud, avatud süsteemid. Ringprotsess. Reaalne soojusmasin. Ringprotsessid reaalses soojusmasinates. Reaalsete soojusmasinate kasutegurid. Külmuti ja soojuspump. Entroopia. Entroopiaprintsiibi rakendused igapäevaelus. Soojusmasinad ja keskkonnakaitse. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid.</p> <p>Põhimõisted soojusenergia, töö termodünaamikas, sisejõudude ja välisjõudude töö, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, ideaalne ja reaalne soojusmasin, soojusmasina kasutegur, suletud ja avatud süsteem, külmuti, soojuspump, entroopia, energeetika.</p> |
| Kursuse õpitulemused | Molekulaarfüüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</li> <li>tunneb Celsiuse, Fahrenheiti ja Reaumur`i skaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost <math>T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}</math>;</li> <li>nimetab mudeli ideaalne gaas olulisi tunnuseid;</li> <li>kasutab probleemide lahendamisel seoseid</li> </ul> $E_k = \frac{3}{2} k T; \quad p = nk T; \quad p V = \frac{m}{M} R T;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>teab erinevate isoprotsesside ning adiabaatilise protsessi tunnuseid ja määrab neid graafikutel;</li> <li>selgitab keha siseenergiat mikro- ja makrokäsitluses;</li> <li>teab, et keha siseenergiat on võimalik muuta juurde- või äraantava soojushulga kaudu ja/või tööga;</li> <li>selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi;</li> <li>kasutades tabeleid oskab leida vastavate ainete erisoojuse, sulamis- ja aurustumissoojuse;</li> <li>teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>oskab kasutada seoseid:</li> </ul> $Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m, \quad Q = Lm;$ <p>Termodünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sõnastab termodünaamika I printsiibi ning seostab seda valemiga: <math>Q = \Delta U + A</math></li> <li>seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>tunneb seost <math>A = p\Delta V</math>, ja oskab seda rakendada;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab sisejõudude töö ja välisjõudude töö erinevust ja oskab seda rakendada seose <math>A_{sj} = -A_{vj}</math> kaudu;</li> <li>• oskab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult leida töö;</li> <li>• teab termodünaamika I seadust vastavalt kujudele <math>\Delta U = A_{vj} + Q</math> ja <math>Q = A_{sj} + \Delta U</math> ja rakendab neid;</li> <li>• väljendab termodünaamika I seaduse kuju isoprotsessidele <math>\Delta U = Q</math>; <math>Q = A_{sj}</math>; <math>Q = \Delta U + A_{sj}</math>;</li> <li>• mõistab, et soojuslikult isoleeritud süsteemides on termodünaamika I seaduse kuju <math>A = -\Delta U</math>;</li> <li>• teab soojusmasina põhiosasid ning nende ülesandeid;</li> <li>• oskab võrrelda erinevate soojusmasinate efektiivsust kasuteguri arvutusvalemi <math>\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}</math> abil;</li> <li>• teab termodünaamika II seaduse erinevaid formuleeringuid;</li> <li>• oskab kirjeldada tsüklilisel protsessil tehtavat tööd graafikult pV teljestikus;</li> <li>• teab, et soojusmasinad töötavad ringprotsessi põhimõttel ja toob näiteid ringprotsesside kohta;</li> <li>• toob näiteid ja võrdleb pööratavaid ja mittepööratavaid protsesse;</li> <li>• tunneb ja oskab rakendada ideaalse soojusmasina kasuteguri valemit <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math></li> <li>• teab, et ühegi reaalse soojusmasina kasutegur ei saa olla suurem samas temperatuurivahemikus töötava ideaalse soojusmasina kasutegurist;</li> <li>• seob entroopia energia kvaliteediga;</li> <li>• oskab tuua näiteid entroopiaprintsiibi rakendumisest;</li> <li>• selgitab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et Maa ei ole soojusvahetuse suhtes suletud süsteem ja seostab loodushoiu termodünaamika seadustega;</li> <li>• seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;</li> <li>• teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks, olulisemaid taastuv ja taastumatuid energiaallikaid;</li> <li>• teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;</li> <li>• kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga;</li> <li>• oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>• sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused;</li> <li>• oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida;</li> <li>• teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut;</li> <li>• nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid;</li> <li>• võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust;</li> <li>• kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $T = t(^{\circ}\text{C}) + 273\text{K}; \quad E_k = \frac{3}{2}kT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$ $p = nkT; \quad Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m,$ $Q = Lm; \quad A = p\Delta V; \quad \Delta U = A_{\text{vj}}' + Q; \quad Q = A_{\text{sj}}' + \Delta U;$ $\Delta U = Q; \quad Q = A_{\text{sj}}; \quad Q = \Delta U + A_{\text{sj}}; \quad A_{\text{sj}} = -\Delta U;$ $A_{\text{sj}} = -A_{\text{vj}}'; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“</p> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soojusliikumise simulatsioon;</li> <li>• Isoprotsesside simulatsioonid;</li> <li>• Tutvumine energeetika alustega;</li> <li>• Soojusmasina mudel;</li> <li>• Jää sulamise soojenemise jälgimine;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoprotsessi uurimine;</li> <li>• Aine erisoojuse määramine.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

#### G2BK 4. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika;<br>Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, vektorite liitmine;</p> <p>Bioloogia: potentsiaal närvisignaal, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika: välja mõiste;</p> <p>Mehaanika: kiiruse valemid;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng.</p> <p>Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus.</p> <p>Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsomagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsomagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p> <p>Elektromagnetlained Elektromagnetlainete skaala . Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi t öö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminescents.</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektriväli ja magnetväli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid laeng, vool ja voolutugevus ja valemi <math>I = \frac{q}{t}</math> tähendust</li> <li>• võrdleb mõisteid aine ja väli ja seostab välja keha laengu olemasoluga;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid <math>E = \frac{U}{d}</math> ; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math> ; <math>E = \frac{F}{q}</math> ; <math>U = \frac{A}{q}</math> ;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades <math>F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}</math> Coulomb'i seadust</li> <li>• rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja <math>\vec{E}</math>-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;</li> <li>• teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;</li> <li>• teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit <math>B = \frac{F}{I \cdot l}</math> ;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust<br/> <math display="block">F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l</math></li> <li>• kasutab valemit <math>F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha</math> ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit <math>F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha</math> ning määrab Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>• võrdleb generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtteid;</li> <li>• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.</li> </ul> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab elektromagnetlaine mõistet ja rakendusi;</li> <li>• kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost <math>c = f \cdot \lambda</math> ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;</li> <li>• kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob näiteid;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust interferentsipildi saamisel;</li> <li>• seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>• rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;</li> <li>• võrdleb spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab valemit <math>E = hf</math>;</li> <li>• selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</li> <li>• seostab soojuskiirgust ja luminesentsi vastavate valgusallikatega.</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest.</p> <p>Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                   |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab ainet ja välja laengu, voolu, ja voolutugevuse mõistete abil;</li> <li>eristab ja oskab sõnastada Coulomb´i ja Ampere´i seadust;</li> <li>konstrueerib vektori <math>\vec{E}</math> etteantud punktis;</li> <li>eristab magnetvälja kahte võimalikku tekitajat: püsimagnet ja elektrivool,</li> <li>määrab Ampere´i ja Lorentzi jõu suuna rakendades vasaku käe reeglit;</li> <li>selgitab arusaadavalt pööriselektrivälja tekkimist, magnetvoo muutumist, induktiooni elektromotoorjõudu;</li> <li>kirjeldab võnkeringi kui baasseadet elektromagnetlainete kiirgamisest ja vastuvõtust;</li> <li>iseloomustab elektromagnetlainete skaalat;</li> <li>kirjeldab interferentsi- ja difraktsiooni lähtudes valguse koherentsuse tingimustest;</li> <li>selgitab valge valguse spektrit ja selle saamist;</li> <li>eristab spektrite põhiliike;</li> <li>seletab valguse tekkimist lähtuvalt aatomi energiatasemetest;</li> <li>ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $I = \frac{q}{t}; E = \frac{U}{d}; \varphi = \frac{\pi}{q}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | $B = \frac{F}{I \cdot l}; F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l; F = BI\Delta l \sin \alpha;$ $F_L = qvB \sin \alpha; c = f \cdot \lambda; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; n = \frac{c}{v};$ $E = hf$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid<br/>„Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa<br/>„Elekter“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;</li> <li>elektrostaatika katsed;</li> <li>kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;</li> <li>Ørsted'i katsega tutvumine.</li> <li>pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;</li> <li>läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;</li> <li>spektroskoobi valmistamine;</li> <li>tutvumine erinevate valgusallikatega;</li> <li>valguse spektri uurimine;</li> <li>soojuskiirguse uurimine;</li> <li>polaroidide tööpõhimõtte uurimine;</li> <li>valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Välja visualiseerimise simulatsioon;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta;</li><li>• elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee);</li><li>• tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil.</li><li>• valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon</li></ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## G2BK 5. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Energia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lõiming                  | Matemaatika: graafikute teisendamine, pöördvõrdeline sõltuvus;<br>Keemia: molaarmass, kontsentratsioon, metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad;<br>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;<br>Geograafia: soojuskiirgus, soojusjuhtivus ja konvektsioon;<br>Terviseõpetus: elektriohutus;<br>Keskonnahoiud: energia säästmine;<br>Mehaanika: rõhk, impulss, energia;<br>Elektromagnetism: elektrivool, magnetid, energeetika; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus    | Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse õppesisu         | Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektri juhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p> <p>Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisi d: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid loodus es. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrotehnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost <math>I = qnvS</math>;</li> <li>• rakendab probleemide puhul Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math>,<br/><math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: <math>A = IUt</math>,<br/><math>N = IU</math>;</li> <li>• analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</li> <li>• kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</li> <li>• selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</li> <li>• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</li> <li>• analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</li> <li>• selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</li> </ul> <p>Termodünaamika, energeetika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid ning kasutab seost <math>T = t^{\circ}C + 273K</math>;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• kasutab gaasidega seonduvaid probleeme lahendades seoseid: <math>E_k = \frac{3}{2}kT</math>, <math>p = nkT</math>, <math>pV = \frac{m}{M}RT</math>;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekande teel, eristades soojusülekande liike ning toob näiteid;</li> <li>• võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>• sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;</li> <li>• nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;</li> <li>• mõistab energiasäästu vajadust ja kodaniku vastutust;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab Ohmi seadused vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;</li> <li>• eristab pooljuhtide oma - ja lisandjuhtivust (elektron- ja aukjuhtivust), pn-siirde olemust (päri- ja vastu-pinge korral);</li> <li>• analüüsib vahelduv- ja alalisvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt trafo toimimispõhimõtet;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute tarbijate kasutuselevõttu;</li> <li>• seletab mõistet siseenergia, kirjeldades selle liike ja muutmise viise;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II seaduse ja seostab need soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $A = IUt, \quad N = IU; \quad I = qnvS; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ $E_k = \frac{3}{2}kT, \quad p = nkT, \quad pV = \frac{m}{M}RT;$ $T = t^{\circ}C + 273K; \quad Q = \Delta U + A$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;</li> <li>• vooluallikate uurimine;</li> <li>• elektromotoorjõudude mõõtmine;</li> <li>• tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diiod, valgusdiiod, fotorakk vm);</li> <li>• vahelduvvoolu uurimine;</li> <li>• tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.</li> <li>• gaasi paisumise uurimine;</li> <li>• isoprotsesside uurimine;</li> <li>• energiatarbe mõõtmine;</li> <li>• keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;</li> <li>• ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest;</li> <li>• pn-siirde simulatsioon</li> <li>• võnkeringi, trafo simulatsioonid</li> <li>• soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee);</li> <li>• isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</li> </ul> |

## G2BK 6. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elekter. Magnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Kinemaatika. Dünaamika; Molekulaarfüüsika. Termodünaamika;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine;</p> <p>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;</p> <p>Keemia: metallid ja mittemetallid igapäevaelus; keemilised vooluallikad;</p> <p>Terviseõpetus: elektriohutuse teema;</p> <p>Keskkonnahoid: energia säästmine;</p> <p>Põhikool: elektrikursus, alalisvool, tähised ja ühikud;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse: välja mõiste;</p> <p>Kinemaatika. Dünaamika: kiiruse valemid;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursus koosneb kolmest osast elektrostaatikast, alalisvoolust ja magnetismist. Elektrostaatika osa lähtub aine ja välja erisustest ning käsitleb elektrivälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid seisvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi. Alalisvoolu osa vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist, käsitledes alalisvoolu ja sellega kaasnevaid olulisemaid nähtusi. Magnetismi osa käsitleb magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid liikuvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi,</p>                                               |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu | <p>Elektrostaatika Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Elektrivälja tugevus. Punktlaengu väljatugevus. Elektrivälja superpositsiooni printsiip. Elektrivälja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli. Töö laengu liikumisel elektriväljas. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Laetud keha potentsiaalne energia. Elektrimahtuvus. Kondensaator, selle mahtuvus. Plaat- ja kerakondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ühendusviisid. Kondensaatori elektrivälja energia. Kondensaatorite kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.</p> <p>Alalisvool Elektrivool. Elektrivoolu tekkemehhanism. Alalisvool. Elektrivool metallides. Elektrivoolu tugevus ja pinge. Ohmi seadus vooluringi osa kohta. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Pinge - voolu tunnusjoon. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Elektrivoolu soojuslik toime. Joule'i - Lenzi seadus. Voolu töö ja võimsus. Vooluallikate ja juhtide jada- ja rööbiti ühendamine. Vooluringid. Tingmärgid. Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, elektrivoolu töö ja võimsus. Magnetism Ampere'i seadus. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja magnetinduktsioon. Sirgvoolu magnetinduktsioon. Magnetvälja</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>jõujoon. Homogeenne magnetväli solenoidis. Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Induktiivpool. Induktiivsus. Magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: voolutugevus, püsिमagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrostaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab sõna laeng tähendust;</li> <li>kasutab seost <math>q = N e </math> probleemide lahendamisel;</li> <li>kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust</li> </ul> $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ <p>vaakumis (õhus) ja keskkonnas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada seos: <math>E = \frac{F}{q}</math>;</li> <li>kasutab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju, joonistades elektriväljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;</li> <li>joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>teab, homogeense elektrivälja mõistet ja oskab joonistada selle välja jõujooni;</li> <li>seletab erinevusi mõistete: pinge ja potentsiaal ja kasutab seoseid: <math>E = \frac{U}{d}</math>; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math>; <math>U = \frac{A}{q}</math>;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>seletab elektrimahutuvuse mõistet, kasutades seoseid: <math>C = \frac{q}{U}</math>;<br/> <math>C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}</math>; <math>C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R</math>;</li> <li>oskab rakendada kondensaatorite jada- ja rööbiti ühendamisel kogumahutuvuse arvutamise seoseid <math>C = C_1 + C_2</math> (rööbiti) ja <math>C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}</math> (jadamisi);</li> <li>teab kondensaatorite põhiomadust, teab kondensaatorite rakendusi ja kasutab seost: <math>W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}</math>;</li> </ul> <p>Alalisvool</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab probleemide lahendamisel seost <math>I = qnSv</math>;</li> <li>rakendab seost <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>;</li> <li>rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi <math>I = \frac{U}{R}</math> ja <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}</math>;</li> <li>oskab konstrueerida pinge - voolu tunnusjoont ja lugeda sealt vajalikku teavet;</li> <li>teab voolutöö ja võimsuse seoseid: <math>A = IU\Delta t</math>; <math>N = IU</math>;</li> <li>rakendab probleemide lahendamisel Joule'i - Lenzi seadust <math>Q = I^2 R t</math>;</li> <li>arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>teab, et metallkeha takistus sõltub temperatuurist;</li> <li>tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab juhtide jadamisi ühendamise seaduspärasusi: <math>I = const</math>;<br/><math>U = U_1 + U_2</math>; <math>R = R_1 + R_2</math></li> <li>• teab juhtide rööbiti ühendamise seaduspärasusi: <math>U = const</math>;<br/><math>I = I_1 + I_2</math>; <math>R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}</math></li> <li>• kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</li> </ul> <p>Magnetism</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, magnetvälja põhimõttelisi tekitajaid;</li> <li>• teab magnetinduktsiooni definitsiooni, suuna määramise eeskirja ja rakendab seost <math>B = \frac{F}{I l}</math>;</li> <li>• kasutab Ampere'i seadust kujul <math>F = BIl \sin \alpha</math> ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>• joonistab juhtmelõigu ja püsिमagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis ning nende väljade ja solenoidi jõujooni;</li> <li>• rakendab Lorentzi jõu valemit <math>F_L = qvB \sin \alpha</math> ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinget valemit <math>U = E_i = vB \sin \alpha</math>;</li> <li>• selgitab magnetvoo mõistet seosest: <math>\Phi = BS \cos \beta</math></li> <li>• seletab Faraday induktsiooniseaduse kehtivust seosega <math>\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}</math> ja pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;</li> <li>• selgitab mõisteid eneseinduktsioon, induktiivsus, selle mõõtühikut, kasutades seost: <math>L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}</math>;</li> <li>• teab, et induktiivpoole kasutatakse magnetvälja energia salvestamiseks ja kasutab valemit: <math>E_m = \frac{LI^2}{2}</math>.</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.</p> <p>Arvestuslikest hinnetest üks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest.</p> <p>Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest.</p> <p>Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>• teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni;</li> <li>• selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi;</li> <li>• selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike;</li> <li>• sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada;</li> <li>• konstrueerib pinge -voolu tunnusjoone metallide kohta;</li> <li>• teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule´i Lenzi seadusega;</li> <li>• oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• kasutab lihtsamate elementide (juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri ) tingmärke ning</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab mõõta multimeetriga voolutugevust, pinget ja takistust;</li> <li>• määrab magnetinduktsiooni suuna ja oskab joonistada juhtmelõigu ja püsिमagnetі magnetvälja B-vektorit etteantud punktis;</li> <li>• rakendades vasaku käe reeglit määrab Lorentzi jõu ja Ampere'i jõu suuna;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid magnetvoog, induktsiooni elektromotoorjõud, eneseinduktsioon, induktiivsus ja teab nende mõõtühikuid;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}; \quad q = N e ; \quad E = \frac{F}{q}; \quad E = \frac{U}{d}; \quad \varphi = \frac{\pi}{q}; \quad U = \frac{A}{q}; \quad C = \frac{q}{U}$ $; \quad C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}; \quad C = 4\pi \varepsilon \varepsilon_0 R; \quad W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}; \quad C = C_1 + C_2;$ $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}; \quad I = qnSv; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R+r}; \quad A = IU\Delta t$ $; \quad N = IU; \quad Q = I^2 R t; \quad U = U_1 + U_2; \quad R = R_1 + R_2; \quad I = I_1 + I_2;$ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; \quad B = \frac{F}{I l}; \quad F = BIl \sin \alpha; \quad F_L = qvB \sin \alpha;$ $U = E_i = vB \sin \alpha; \quad \Phi = BS \cos \beta; \quad \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; \quad L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I};$ $E_m = \frac{LI^2}{2}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | 1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web´i õpik<br><a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppematerjalid |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lisamaterjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lingid         | <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate elektrostaatika , alalisvoolu ja magnetismi katsete videod:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kahte liiki elektrilaengud;</li> <li>• elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil;</li> <li>• vooluringi talitluse uurimine;</li> <li>• induktiivpooli talitlustega tutvumine;</li> <li>• elektronkiir magnetväljas;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine;</li> <li>• Ohmi seaduse kontrollimine;</li> <li>• vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine;</li> <li>• aine eritakistuse määramine;</li> <li>• elektrivoolu töö ja võimsuse määramine;</li> <li>• kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;</li> <li>• induktioonivoolu suuna määramine magnetrõnga abil;</li> </ul> |

### G3BK 7. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mikro - ja megamaailma füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism; Energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad, pilved, Maa teke ja areng;</p> <p>Bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega, ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele, kiiritusravi meditsiinis</p> <p>Keemia: keemilise sideme energia, materjalide vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Ajalugu: tuumarelvade kasutamine II maailmasõjas;</p> <p>Matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;</p> <p>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;</p> <p>Siselõiming elektromagnetism: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon, interferents seebimulli kiles;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursuses arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kursuses tutvustatakse tuumafüüsikaga seotud probleeme ja kaasaegse kosmoloogia põhimõtteid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse õppesisu         | Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Mikromaailma füüsika Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p> <p>Megamaailma füüsika Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender.</p> <p>Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Aine ehituse alused</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>• kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>• selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning seostab toimuvate nähtustega;</li> <li>• kirjeldab aine olekuid mikrotasandil, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;</li> <li>• seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.</li> </ul> <p>Mikromaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni;</li> <li>• nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;</li> <li>• teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta,</li> </ul> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</li> </ul> <p>Megamaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorokehad;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>• kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindend saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab aine olekuid mõistete faas ja faasisiire abil;</li> <li>• võrdleb ja analüüsib reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ja seostab seda valemiga <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust;</li> <li>• teab ja oskab analüüsida ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid ning selle mõju elusorganismidele;</li> <li>• nimetab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• eristab ja oskab võrrelda Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Jaan Paaver „Mikro - ja megamaailma füüsika“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sulamistemperatuuri määramine;</li> <li>• jahutussegude võrdlemine;</li> <li>• keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;</li> <li>• õhuniiskuse mõõtmine;</li> <li>• pindpinevuse uurimine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• seebivee omaduste uurimine.</li><li>• tutvumine fotoefektiga;</li><li>• kiirgusfooni mõõtmine;</li><li>• udukambri valmistamine.</li><li>• taevakehade vaatlemine;</li><li>• päikesekella valmistamine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• fotoefekti demokitse videos;</li><li>• tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;</li><li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil;</li><li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel;</li><li>• tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil;</li><li>• õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaatilmajaamade andmeid.</li><li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li><li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li><li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G1E 1. kursus, Euroopa suund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: Maa kui süsteem, energiavood Maa süsteemides, ökosüsteem, jõgede voolamine, gloobus;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduse ajalugu;</p> <p>Psühholoogia: tunnetusprotsess.</p> <p>Bioloogia: bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine, biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus;</p> <p>Keemia: aatom, ionide teke, reaktsioonide kulgemine;</p> <p>Matemaatika: lineaarfunktsioon, pöördfunktsioon, ruutfunktsioon, nende graafikud; suuruste avaldamine valemist; printsiip kui aksioomi analoog, funktsionaalne sõltuvus <math>y = f(x)</math>, argument <math>x</math> kui põhjus, funktsioon <math>y</math> kui tagajärg, vektorid, võrrandisüsteemi lahendamine;</p> <p>Filosoofia: osa ja tervik, algpõhjus ja printsiip;</p> <p>Loodusteadused: loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, tulemuste analüüs ja esitamine;</p> <p>Majandus: kiirus ja kiirendus looduses, majanduses;</p> <p>Liiklusõpetus: pidurdusteed;</p> <p>Kehaline kasvatus: Kõrgushüpe, kaugushüpe, kuulitõuge, kõik jooksualad;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse lühikirjeldus | Kursuses seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Selles süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse õppesisu      | <p>Füüsika meetod Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeldeste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsipid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Kulgliikumise kinemaatika Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud.</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õpitulemused | <p>Füüsika meetod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja;</li> <li>• hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust arvestatavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsipiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.</li> </ul> <p>Kulgliikumise kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ning nende liikumise omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>• teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas;</li> <li>• teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>• teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>• eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>• eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>• selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> <li>• lahendab probleemülesandeid, rakendades seoseid<br/> <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};</math> </li> <li>• kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid:</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: <math>v = v_0 + at; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad vähemalt neli arvestuslikku hinnet, millest kaks saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab arusaadavalt sõnade: maailm, loodus, füüsika, vaateleja, loodusteaduslik meetod tähendust ja seondab neid nähtavushorisonidiga;</li> <li>• kasutab makro-, mikro- ja megamaailma parameetreid, arvestades nende vahelisi erinevusi;</li> <li>• toob näiteid füüsika üldprintsiipidest ja oskab nende kehtivust tõestada lihtsamaid eksperimente kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab ja kohandab korrektsete lähteandmetega antud eksperimendile (ülesandele) õige lahendusmudeli ning fikseerib otsitavad suurused, rakendades mõõteseadust;</li> <li>• kasutab õigesti rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teeb vahet skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste vahel;</li> <li>• koostab ja analüüsib katseandmeid kasutades erinevaid tabeleid ja graafikuid (standardhälve);</li> <li>• kasutades keha liikumisoleku iseloomustamiseks kiirust, teepikkust ja aega eristab erinevaid liikumisi;</li> <li>• põhjendab relativistliku ja klassikalise füüsika peamist erinevust teadmisega, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega,</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt füüsikalisi suurusi: kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe ning oskab neid mõõta;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}; \quad v = v_0 + at;$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib liikumisi kasutades liikumisvõrrandeid:</li> </ul> $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab ja analüüsib erinevate liikumiste liikumis- ja kiirusegraafikuid;</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil, Kalev Tarkpea „Füüsikalise looduskäsitluse alused“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17</a></p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>libisemise vms) uurimine.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li><li>• mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).</li><li>• tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.</li><li>• kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</li><li>• langevate kehade liikumise uurimine; vt. <a href="http://fyysika.ee">fyysika.ee</a></li><li>• kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;</li><li>• heitkeha liikumise uurimine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;</li><li>• Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;</li><li>• Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;</li><li>• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;</li><li>• Tutvumine liikumise üldmudelitega;</li></ul> <p>Näiteks:</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## G1E 2. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon, nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lihtsamad vektortehted, ringjoon;</p> <p>Geograafia: Maa kui süsteem, Coriolise jõu tekkimine; raskusjõud looduslikes protsessides, maavärinad;</p> <p>Bioloogia: reaktiivliikumine looduses;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduste ajalugu;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | Dünaamika Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus.                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p> <p>Perioodilised liikumised Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õpitulemused | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon ja toob näiteid;</li> <li>• täiendab antud joonist jõuvektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude paigaloleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), vajadusel kasutades resultantjõudu;</li> <li>• selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;</li> <li>• lahendab ülesandeid, rakendades seost <math>a = \frac{F}{m}</math>;</li> <li>• sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid seose <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> abil;</li> <li>• seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>• toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;</li> <li>• rakendab gravitatsiooniseadust <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>• tunneb gravitatsioonivälja mõistet;</li> <li>• teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;</li> <li>• kasutab mõisteid : raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud, toereaktsioon, probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost <math>P = m (g \pm a)</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia,</li> </ul> |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab probleeme lahendades seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math>; <math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>, <math>E_p = mgh</math> ning <math>E = E_k + E_p</math>;</li> <li>• selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;</li> </ul> <p>Perioodilised liikumised</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;</li> <li>• kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suursi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:<br/> <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> </li> <li>• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsii ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>• kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suursi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</li> <li>• kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid <math>\varphi = \omega t</math>; <math>\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math>;</li> <li>• analüüsib energia jäävust pendli võnkumisel;</li> <li>• analüüsib võnkumise graafikuid;</li> <li>• selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>• kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtuste puhul;</li> <li>• toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid</li> </ul> <p>29. <math>v = \lambda f</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math> ja <math>v = \frac{\lambda}{T}</math> ;</p>                                                                                                                                                                                  |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon;</li> <li>• rakendab teadmisi erinevatest jõududest täiendades joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), rakendades resultantjõudu;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Newtoni seadusi, gravitatsiooni- ja impulsi jäävuse seadust;</li> </ul>                                                                                         |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, energia miinimumi printsiip;</li> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega, kasutades mõisteid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• kirjeldab võnkumisi ja resonantsi, kasutades võnkumiste graafikuid rakendades füüsikalisi suursi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>• toob välja piki- ja ristlainete erinevused, kasutades arusaadavalt mõisteid: lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab valemeid:                 <math display="block">a = \frac{F}{m}; \Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0; F = G \frac{m_1m_2}{R^2}</math> <math display="block">F_h = \mu N \text{ ja } F_e = -k \Delta l; P = m(g \pm a);</math> <math display="block">A = F_s \cos \alpha; E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh; E = E_k + E_p;</math> <math display="block">: \omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> <math display="block">\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};</math> </li> <li>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</li> <li>3) teisendab ühikuid veatult;</li> <li>4) kontrollib vastuse reaalsust.</li> </ol> </li> </ul> |
| Õppekirjandus  | 1. Indrek Peil „Mehaanika“ (Web-i põhine õpik )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Õppematerjalid | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lisamaterjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lingid         | Praktiline tegevus:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine Newtoni seaduste olemusega;</li><li>• jäikusteguri määramine;</li><li>• liugehõõrdeteguri määramine;</li><li>• seisuhõõrde uurimine;</li><li>• tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega;</li><li>• pöördliikumise uurimine;</li><li>• matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine;</li><li>• gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;</li><li>• tutvumine lainenähtustega;</li><li>• helikiiruse määramine laineomaduste järgi.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest;</li><li>• simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;</li><li>• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid;</li><li>• simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest.</li><li>• simulatsioon: Newton seadused. Jõud.</li></ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### G2E 3. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, vektorite liitmine;</p> <p>Bioloogia: potentsiaal närvisignaal, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika: välja mõiste;</p> <p>Mehaanika: kiiruse valemid;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli.</p> <p>Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Väljatugevus.</p> <p>Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsimagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p> <p>Elektromagnetlained Elektromagnetlainete skaala . Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi t öö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminestsents.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektriväli ja magnetväli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid laeng, vool ja voolutugevus ja valemi <math>I = \frac{q}{t}</math> tähendust</li> <li>• võrdleb mõisteid aine ja väli ja seostab välja keha laengu olemasoluga;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid <math>E = \frac{U}{d}</math> ; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math> ; <math>E = \frac{F}{q}</math> ; <math>U = \frac{A}{q}</math> ;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades <math>F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}</math> Coulomb'i seadust</li> <li>• rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja <math>\vec{E}</math>-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;</li> <li>• teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;</li> <li>• teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit <math>B = \frac{F}{I \cdot l}</math> ;</li> <li>• määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust <math>F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l</math></li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab valemit <math>F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha</math> ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit <math>F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha</math> ning määrab Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>• võrdleb generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtteid;</li> <li>• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.</li> </ul> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab elektromagnetlaine mõistet ja rakendusi;</li> <li>• kirjeldab vönkeri kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost <math>c = f \cdot \lambda</math> ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;</li> <li>• kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob näiteid;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust interferentsipildi saamisel;</li> <li>• seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>• rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab valemit <math>E = hf</math>;</li> <li>• selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</li> <li>• seostab soojuskiirgust ja luminesentsi vastavate valgusallikatega.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p> |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ainet ja välja laengu, voolu, ja voolutugevuse mõistete abil;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Coulomb´i ja Ampere´i seadust;</li> <li>• konstrueerib vektori <math>\vec{E}</math> etteantud punktis;</li> <li>• eristab magnetvälja kahte võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool,</li> <li>• määrab Ampere´i ja Lorentzi jõu suuna rakendades vasaku käe reeglit;</li> <li>• selgitab arusaadavalt pööriselektrivälja tekkimist, magnetvoo muutumist, induksiooni elektromotoorjõudu;</li> </ul>                                                         |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkeringi kui baasseadet elektromagnetlainete kiirgamisest ja vastuvõttust;</li> <li>• iseloomustab elektromagnetlainete skaalat;</li> <li>• kirjeldab interferentsi- ja difraktsiooni lähtudes valguse koherentsuse tingimustest;</li> <li>• selgitab valge valguse spektrit ja selle saamist;</li> <li>• eristab spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist lähtuvalt aatomi energiatasemetest;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $I = \frac{q}{t}; E = \frac{U}{d}; \varphi = \frac{\pi}{q}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ $B = \frac{F}{I \cdot l}; F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l; F = BI\Delta l \sin \alpha; F_L = qvB \sin \alpha;$ $c = f \cdot \lambda; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa „Elekter“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;</li> <li>• elektrostaatika katsed;</li> <li>• kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;</li> <li>• Ørstediga tutvumine.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;</li><li>• läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;</li><li>• spektroskoobi valmistamine;</li><li>• tutvumine erinevate valgusallikatega;</li><li>• valguse spektri uurimine;</li><li>• soojuskiirguse uurimine;</li><li>• polaroidide tööpõhimõtte uurimine;</li><li>• valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Välja visualiseerimise simulatsioon;</li><li>• fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta;</li><li>• elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee);</li><li>• tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil.</li><li>• valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon</li></ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### G2E 4. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Energia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                  | Matemaatika: graafikute teisendamine, pöördvõrdeline sõltuvus;<br>Keemia: molaarmass, kontsentratsioon, metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad;<br>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;<br>Geograafia: soojuskiirgus, soojusjuhtivus ja konvektsioon;<br>Terviseõpetus: elektriohutus;<br>Keskkonnahoiud: energia säästmine;<br>Mehaanika: rõhk, impulss, energia;<br>Elektromagnetism: elektrivool, magnetid, energeetika; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse lühikirjeldus    | Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse õppesisu         | Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalli eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine                                                                                                                              |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p> <p>Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed.</p> <p>Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisi d: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid loodus es. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <p>Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Kursuse õpitulemused</p> | <p>Elektrotehnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost <math>I = qnvS</math>;</li> <li>• rakendab probleemide puhul Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math>, <math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: <math>A = IUt</math>, <math>N = IU</math>;</li> <li>• analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</li> <li>• kirjeldab pooljuhi oma - ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</li> <li>• selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</li> <li>• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</li> <li>• analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</li> <li>• selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</li> </ul> <p>Termodünaamika, energeetika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid ning kasutab seost <math>T = t^{\circ}C + 273K</math>;</li> <li>nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>kasutab gaasidega seonduvaid probleeme lahendades seoseid: <math>E_k = \frac{3}{2} k T</math>, <math>p = nkT</math>, <math>p V = \frac{m}{M} R T</math>;</li> <li>analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekande teel, eristades soojusülekande liike ning toob näiteid;</li> <li>võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;</li> <li>sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;</li> <li>nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;</li> <li>mõistab energiasäästu vajadust ja kodaniku vastutust;</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab Ohmi seadused vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;</li> <li>• eristab pooljuhtide oma - ja lisandjuhtivust (elektron- ja aukjuhtivust), pn-siirde olemust (päri- ja vastu-pinge korral);</li> <li>• analüüsib vahelduv- ja alalisvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt trafo toimimispõhimõtet;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute tarbijate kasutuselevõttu;</li> <li>• seletab mõistet siseenergia, kirjeldades selle liike ja muutmise viise;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II seaduse ja seostab need soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $A = IUt, \quad N = IU; \quad I = qnvS; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ $E_k = \frac{3}{2} k T, \quad p = nkT, \quad pV = \frac{m}{M} R T;$ |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | $T = t^{\circ}C + 273K; Q = \Delta U + A$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;</li> <li>• vooluallikate uurimine;</li> <li>• elektromotoorjõudude mõõtmine;</li> <li>• tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);</li> <li>• vahelduvvoolu uurimine;</li> <li>• tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.</li> <li>• gaasi paisumise uurimine;</li> <li>• isoprotsesside uurimine;</li> <li>• energiatarbe mõõtmine;</li> <li>• keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;</li> <li>• ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest;</li> <li>• pn-siirde simulatsioon</li> <li>• võnkeringi, trafo simulatsioonid</li> <li>• soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee);</li> <li>• isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</li> </ul> |

### G3E 5. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mikro - ja megamaailma füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Elektromagnetism. Energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad, pilved, Maa teke ja areng;</p> <p>Bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega, ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele, kiiritusravi meditsiinis</p> <p>Keemia: keemilise sideme energia, materjalide vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Ajalugu: tuumarelv kasutamine II maailmasõjas;</p> <p>Matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;</p> <p>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;</p> <p>Siselõiming elektromagnetism: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon, interferents seebimulli kiles;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursuses arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kursuses tutvustatakse tuumafüüsikaga seotud probleeme ja kaasaegse kosmoloogia põhimõtteid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>erinevused. Aine olekud mikrotasemel.</p> <p>Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus.</p> <p>Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused.</p> <p>Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Mikromaaailma füüsika Välis- ja sisefotoefekt.</p> <p>Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika.</p> <p>Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus.</p> <p>Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv.</p> <p>Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed.</p> <p>Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p> <p>Megamaailma füüsika Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender.</p> <p>Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika.</p> <p>Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse õpitulemused | <p>Aine ehituse alused</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>• kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>• selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning seostab toimuvate nähtustega;</li> <li>• kirjeldab aine olekuid mikrotasandil, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;</li> <li>• seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.</li> </ul> <p>Mikromaaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab leiulaine mõistet mikromaaailma nähtusi kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni;</li> <li>• nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;</li> <li>• teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta,</li> </ul> |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</li> </ul> <p>Megamaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorokehad;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>• kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Pangu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindend saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab aine olekuid mõistete faas ja faasisiire abil;</li> <li>• võrdleb ja analüüsib reaalgasid ja ideaalgasid</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>mudeleid;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ja seostab seda valemiga <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust;</li> <li>• teab ja oskab analüüsida ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid ning selle mõju elusorganismidele;</li> <li>• nimetab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• eristab ja oskab võrrelda Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Jaan Paaver „Mikro - ja megamaailma füüsika“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sulamistemperatuuri määramine;</li> <li>• jahutussegude võrdlemine;</li> <li>• keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;</li> <li>• õhuniiskuse mõõtmine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pindpinevuse uurimine;</li> <li>• seebivee omaduste uurimine.</li> <li>• tutvumine fotoefektiga;</li> <li>• kiirgusfooni mõõtmine;</li> <li>• udukambri valmistamine.</li> <li>• taevakehade vaatlemine;</li> <li>• päikesekella valmistamine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fotoefekti demokatses videos;</li> <li>• tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;</li> <li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil;</li> <li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel;</li> <li>• tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil;</li> <li>• õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaatilmajaamade andmeid.</li> <li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li> <li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li> <li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G1EV 1. kursus, ettevõtlussuund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: Maa kui süsteem, energiavood Maa süsteemides, ökosüsteem, jõgede voolamine, gloobus;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduse ajalugu;</p> <p>Psühholoogia: tunnetusprotsess;</p> <p>Bioloogia: bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine, biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus;</p> <p>Keemia: aatom, ionide teke, reaktsioonide kulgemine;</p> <p>Matemaatika: lineaarfunktsioon, pöördfunktsioon, ruutfunktsioon, nende graafikud; suuruste avaldamine valemist; printsiip kui aksioomi analoog, funktsionaalne sõltuvus <math>y = f(x)</math>, argument <math>x</math> kui põhjus, funktsioon <math>y</math> kui tagajärg, vektorid, võrrandisüsteemi lahendamine;</p> <p>Filosoofia: osa ja tervik, algpõhjus ja printsiip;</p> <p>Loodusteadused: loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, tulemuste analüüs ja esitamine;</p> <p>Majandus: kiirus ja kiirendus looduses, majanduses;</p> <p>Liiklusõpetus: pidurdusteed;</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Kehaline kasvatus: Kõrgushüpe, kaugushüpe, kuulitõuge, odavise, kettaheide, kõik jooksualad;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus | Kursuses seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Selles süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse õppesisu      | <p>Füüsika meetod Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsipiidid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Kulgliikumise kinemaatika Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.</p>                      |
| Kursuse õpitulemused | <p>Füüsika meetod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja;</li> <li>• hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust arvestatavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.</li> </ul> <p>Kulgliikumise kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ning nende liikumise omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>• teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas;</li> <li>• teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>• teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>• eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suursi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>• eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>• selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab probleemülesandeid, rakendades seoseid<br/> <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};</math> </li> <li>kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid:<br/> <math display="block">x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};</math> </li> <li>analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid:<br/> <math display="block">v = v_0 + at; \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2};</math> <math display="block">v^2 = v_0^2 + 2as</math> </li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad vähemalt neli arvestuslikku hinnet, millest kaks saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisäülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab arusaadavalt sõnade: maailm, loodus, füüsika, vaatleja, loodusteaduslik meetod tähendust ja seondab neid nähtavushorisondiga;</li> <li>kasutab makro-, mikro- ja megamaailma parameetreid, arvestades nende vahelisi erinevusi;</li> <li>toob näiteid füüsika üldprintsipiidest ja oskab nende kehtivust tõestada lihtsamaid eksperimente kirjeldades;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab ja kohandab korrektsete lähteandmetega antud eksperimendile (ülesandele) õige lahendusmudeli ning fikseerib otsitavad suurused, rakendades mõõteseadust;</li> <li>• kasutab õigesti rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teeb vahet skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste vahel;</li> <li>• koostab ja analüüsib katseandmeid kasutades erinevaid tabeleid ja graafikuid (standardhälve);</li> <li>• kasutades keha liikumisoleku iseloomustamiseks kiirust, teepikkust ja aega eristab erinevaid liikumisi;</li> <li>• põhjendab relativistliku ja klassikalise füüsika peamist erinevust teadmisega, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega,</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt füüsikalisi suurusi: kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe ning oskab neid mõõta;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab valemeid: <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}; \quad v = v_0 + at;</math> <math display="block">s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v^2 = v_0^2 + 2as</math> </li> <li>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</li> <li>3) teisendab ühikuid veatult;</li> <li>4) kontrollib vastuse reaalsust.</li> </ol> </li> <li>• analüüsib liikumisi kasutades liikumisvõrrandeid: <math display="block">x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};</math> </li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab ja analüüsib erinevate liikumiste liikumis- ja kiirusegraafikuid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid<br>Lingid | <p>1. Indrek Peil, Kalev Tarkpea „Füüsikalise looduskäsitluse alused“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17</a></p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.</li> <li>• keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li> <li>• mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).</li> <li>• tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.</li> <li>• kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</li> <li>• langevate kehade liikumise uurimine; vt. fyysika.ee</li> <li>• kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;</li> <li>• heitkeha liikumise uurimine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;</li> <li>• Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;</li> <li>• Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;</li> <li>• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;</li> <li>• Tutvumine liikumise üldmudelitega;</li> </ul> <p>Näiteks: <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p> |

## G1EV 2. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon, nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lihtsamad vektortehted, ringjoon;</p> <p>Geograafia: Maa kui süsteem, Coriolise jõu tekkimine; raskusjõud looduslikes protsessides, maavärinad;</p> <p>Bioloogia: reaktiivliikumine looduses;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduste ajalugu;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | Dünaamika Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia.                                                                                                                                                                              |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p> <p>Perioodilised liikumised Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon ja toob näiteid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• täiendab antud joonist jõuvektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude paigaloleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), vajadusel kasutades resultantjõudu;</li> <li>• selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;</li> <li>• lahendab ülesandeid, rakendades seost <math>a = \frac{F}{m}</math>;</li> <li>• sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid seose <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> abil;</li> <li>• seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>• toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;</li> <li>• rakendab gravitatsiooniseadust <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>• tunneb gravitatsioonivälja mõistet;</li> <li>• teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;</li> <li>• kasutab mõisteid : raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud, toereaktsioon, probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost <math>P = m (g \pm a)</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math>;<br/><math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>, <math>E_p = mgh</math> ning <math>E = E_k + E_p</math>;</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;</li> </ul> <p>Perioodilised liikumised</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;</li> <li>• kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:<br/> <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> </li> <li>• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>• kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</li> <li>• kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid <math>\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T};</math></li> <li>• analüüsib energia jäävust pendli võnkumisel;</li> <li>• analüüsib võnkumise graafikuid;</li> <li>• selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>• kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtuste puhul;</li> <li>• toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid<br/> <math display="block">v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};</math> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon;</li> <li>• rakendab teadmisi erinevatest jõududest täiendades joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), rakendades resultantjõudu;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Newtoni seadusi, gravitatsiooni- ja impulsi jäävuse seadust;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, energia miinimumi printsiip;</li> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega, kasutades mõisteid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkumisi ja resonantsi, kasutades võnkumiste graafikuid rakendades füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>• toob välja piki- ja ristlainete erinevused, kasutades arusaadavalt mõisteid: lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $a = \frac{F}{m}; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0; F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $F_h = \mu N \text{ ja } F_e = -k \Delta l; P = m(g \pm a);$ $A = F_s \cos \alpha; E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh; E = E_k + E_p;$ $: \omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;$ $\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil „Mehaanika“ (Web-i põhine õpik )</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Newtoni seaduste olemusega;</li> <li>• jäikusteguri määramine;</li> <li>• liugehõõrdeteguri määramine;</li> <li>• seisuhõõrde uurimine;</li> <li>• tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega;</li> <li>• pöördliikumise uurimine;</li> <li>• matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine;</li> <li>• gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine lainenähtustega;</li><li>• helikiiruse määramine laineomaduste järgi.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest;</li><li>• simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;</li><li>• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid;</li><li>• simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest.</li><li>• simulatsioon: Newton seadused. Jõud.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G2EV 3. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika;<br>Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, vektorite liitmine;</p> <p>Bioloogia: potentsiaal närvisignaal, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika: välja mõiste;</p> <p>Mehaanika: kiiruse valemid;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli.</p> <p>Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator.</p> <p>Püsimagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud.</p> <p>Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon.</p> <p>Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p> <p>Elektromagnetlained Elektromagnetlainete skaala .</p> <p>Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon.</p> <p>Spektroskoopia põhimõte. Spektraalanalüüs.</p> <p>Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia,</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <p>dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Kursuse õpitulemused</p> | <p>Elektriväli ja magnetväli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid laeng, vool ja voolutugevus ja valemi <math>I = \frac{q}{t}</math> tähendust</li> <li>• võrdleb mõisteid aine ja väli ja seostab välja keha laengu olemasoluga;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid <math>E = \frac{U}{d}</math><br/> <math>;</math> <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math>; <math>E = \frac{F}{q}</math>; <math>U = \frac{A}{q}</math>;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades <math>F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}</math> Coulomb'i seadust</li> <li>• rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja <math>\vec{E}</math>-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;</li> <li>• teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;</li> <li>• teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit <math>B = \frac{F}{I \cdot l}</math>;</li> <li>• määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust<br/> <math>F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l</math></li> <li>• kasutab valemit <math>F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha</math> ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit <math>F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha</math> ning määrab Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induksiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>• võrdleb generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtteid;</li> <li>• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.</li> </ul> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab elektromagnetlaine mõistet ja rakendusi;</li> <li>• kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost <math>c = f \cdot \lambda</math> ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;</li> <li>• kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob näiteid;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust interferentsipildi saamisel;</li> <li>• seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>• rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;</li> <li>• võrdleb spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemetel skeemil ning rakendab valemit <math>E = hf</math>;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</li> <li>• seostab soojuskiirgust ja luminesentsi vastavate valgusallikatega.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ainet ja välja laengu, voolu, ja voolutugevuse mõistete abil;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Coulomb´i ja Ampere´i seadust;</li> <li>• konstrueerib vektori <math>\vec{E}</math> etteantud punktis;</li> <li>• eristab magnetvälja kahte võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool,</li> <li>• määrab Ampere´i ja Lorentzi jõu suuna rakendades vasaku käe reeglit;</li> <li>• selgitab arusaadavalt pööriselektrivälja tekkimist, magnetvoo muutumist, induktiooni elektromotoorjõudu;</li> <li>• kirjeldab võnkeringi kui baasseadet elektromagnetlainete kiirgamisest ja vastuvõtust;</li> <li>• iseloomustab elektromagnetlainete skaalat;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab interferentsi- ja difraktsiooni lähtudes valguse koherentsuse tingimustest;</li> <li>• selgitab valge valguse spektrit ja selle saamist;</li> <li>• eristab spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist lähtuvalt aatomi energiatasemetest;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $I = \frac{q}{t}; E = \frac{U}{d}; \varphi = \frac{\pi}{q}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ $B = \frac{F}{I \cdot l}; F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l; F = BI\Delta l \sin \alpha; F_L = qvB \sin \alpha;$ $c = f \cdot \lambda; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa „Elekter“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;</li> <li>• elektrostaatika katsed;</li> <li>• kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;</li> <li>• Ørsted katsega tutvumine.</li> <li>• pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;</li> <li>• läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;</li> <li>• spektroskoobi valmistamine;</li> </ul>                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine erinevate valgusallikatega;</li><li>• valguse spektri uurimine;</li><li>• soojuskiirguse uurimine;</li><li>• polaroidide tööpõhimõtte uurimine;</li><li>• valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Välja visualiseerimise simulatsioon;</li><li>• fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta;</li><li>• elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee);</li><li>• tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil.</li><li>• valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon</li></ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## G2EV 4. KURSUS

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Energia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lõiming                  | Matemaatika: graafikute teisendamine, pöördvõrdeline sõltuvus;<br>Keemia: molaarmass, kontsentratsioon, metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad;<br>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;<br>Geograafia: soojuskiirgus, soojusjuhtivus ja konvektsioon;<br>Terviseõpetus: elektriohutus;<br>Keskonnahoiud: energia säästmine;<br>Mehaanika: rõhk, impulss, energia;<br>Elektromagnetism: elektrivool, magnetid, energeetika; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus    | Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse õppesisu         | Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektri juhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p> <p>Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisi d: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid loodus es. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrotehnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost <math>I = qnvS</math>;</li> <li>• rakendab probleemide puhul Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math>,<br/><math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: <math>A = IUt</math>,<br/><math>N = IU</math>;</li> <li>• analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</li> <li>• kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</li> <li>• selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</li> <li>• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</li> <li>• analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</li> <li>• selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</li> </ul> <p>Termodünaamika, energeetika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid ning kasutab seost <math>T = t^{\circ}C + 273K</math>;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• kasutab gaasidega seonduvaid probleeme lahendades seoseid: <math>E_k = \frac{3}{2}kT</math>, <math>p = nkT</math>, <math>pV = \frac{m}{M}RT</math>;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne teel, eristades soojusülekanne liike ning toob näiteid;</li> <li>• võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>• sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;</li> <li>• nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;</li> <li>• mõistab energiasäästu vajadust ja kodaniku vastutust;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab Ohmi seadused vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;</li> <li>• eristab pooljuhtide oma - ja lisandjuhtivust (elektron- ja aukjuhtivust), pn-siirde olemust (päri- ja vastu-pinge korral);</li> <li>• analüüsib vahelduv- ja alalisvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt trafo toimimispõhimõtet;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute tarbijate kasutuselevõttu;</li> <li>• seletab mõistet siseenergia, kirjeldades selle liike ja muutmise viise;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II seaduse ja seostab need soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $A = IUt, \quad N = IU; \quad I = qnvS; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ $E_k = \frac{3}{2}kT, \quad p = nkT, \quad pV = \frac{m}{M}RT;$ $T = t^{\circ}C + 273K; \quad Q = \Delta U + A$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;</li> <li>• vooluallikate uurimine;</li> <li>• elektromotoorjõudude mõõtmine;</li> <li>• tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diood, valgusdiod, fotorakk vm);</li> <li>• vahelduvvoolu uurimine;</li> <li>• tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.</li> <li>• gaasi paisumise uurimine;</li> <li>• isoprotsesside uurimine;</li> <li>• energiatarbe mõõtmine;</li> <li>• keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;</li> <li>• ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest;</li> <li>• pn-siirde simulatsioon</li> <li>• võnkeringi, trafo simulatsioonid</li> <li>• soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee);</li> <li>• isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</li> </ul> |

### G3EV 5. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mikro - ja megamaailma füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika; Elektromagnetism; Energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad, pilved, Maa teke ja areng;</p> <p>Bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega, ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele, kiiritusravi meditsiinis</p> <p>Keemia: keemilise sideme energia, materjalide vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Ajalugu: tuumarelv kasutamine II maailmasõjas;</p> <p>Matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;</p> <p>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;</p> <p>Siselõiming elektromagnetism: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon, interferents seebimulli kiles;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursuses arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kursuses tutvustatakse tuumafüüsikaga seotud probleeme ja kaasaegse kosmoloogia põhimõtteid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Mikromaailma füüsika Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p> <p>Megamaailma füüsika Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Aine ehituse alused</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>• kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>• selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning seostab toimuvate nähtustega;</li> <li>• kirjeldab aine olekuid mikrotasandil, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;</li> <li>• seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.</li> </ul> <p>Mikromaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni;</li> <li>• nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;</li> <li>• teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta,</li> </ul> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</li> </ul> <p>Megamaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorokehad;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>• kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindend saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab aine olekuid mõistete faas ja faasisiire abil;</li> <li>• võrdleb ja analüüsib reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ja seostab seda valemiga <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust;</li> <li>• teab ja oskab analüüsida ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid ning selle mõju elusorganismidele;</li> <li>• nimetab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• eristab ja oskab võrrelda Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Jaan Paaver „Mikro - ja megamaailma füüsika“<br/> <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sulamistemperatuuri määramine;</li> <li>• jahutussegude võrdlemine;</li> <li>• keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;</li> <li>• õhuniiskuse mõõtmine;</li> <li>• pindpinevuse uurimine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• seebivee omaduste uurimine.</li><li>• tutvumine fotoefektiga;</li><li>• kiirgusfooni mõõtmine;</li><li>• udukambri valmistamine.</li><li>• taevakehade vaatlemine;</li><li>• päikesekella valmistamine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• fotoefekti demokitse videos;</li><li>• tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;</li><li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil;</li><li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel;</li><li>• tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil;</li><li>• õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaatilmajaamade andmeid.</li><li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li><li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li><li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G1R1 1. kursus, reaalsuund**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: Maa kui süsteem, energiavood Maa süsteemides, ökosüsteem, jõgede voolamine, gloobus;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduse ajalugu;</p> <p>Psühholoogia: tunnetusprotsess;</p> <p>Bioloogia: bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine, biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus;</p> <p>Keemia: aatom, ionide teke, reaktsioonide kulgemine;</p> <p>Matemaatika: lineaarfunktsioon, pöördfunktsioon, ruutfunktsioon, nende graafikud; suuruste avaldamine valemist; printsiip kui aksioomi analoog, funktsionaalne sõltuvus <math>y = f(x)</math>, argument <math>x</math> kui põhjus, funktsioon <math>y</math> kui tagajärg, vektorid, võrrandisüsteemi lahendamine;</p> <p>Filosoofia: osa ja tervik, algpõhjus ja printsiip;</p> <p>Loodusteadused: loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, tulemuste analüüs ja esitamine;</p> <p>Majandus: kiirus ja kiirendus looduses, majanduses;</p> <p>Liiklusõpetus: pidurdusteed;</p> <p>Kehaline kasvatus: Kõrgushüpe, kaugushüpe, kuulitõuge, kõik jooksualad;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse lühikirjeldus | Kursuses seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Selles süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse õppesisu      | <p>Füüsika meetod. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltule kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsipid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Kulgliikumise kinemaatika. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriprintsip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumismäär, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud.</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse õpitulemused | <p>Füüsika meetod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja;</li> <li>• hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust arvestatavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsipiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.</li> </ul> <p>Kulgliikumise kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ning nende liikumise omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>• teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas;</li> <li>• teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>• teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>• eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>• eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>• selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> <li>• lahendab probleemülesandeid, rakendades seoseid <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};</math> </li> <li>• kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid:</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: <math>v = v_0 + at; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde moodustavad vähemalt neli arvestuslikku hinnet, millest kaks saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab arusaadavalt sõnade: maailm, loodus, füüsika, vaateleja, loodusteaduslik meetod tähendust ja seondab neid nähtavushorisonidiga;</li> <li>• kasutab makro-, mikro- ja megamaailma parameetreid, arvestades nende vahelisi erinevusi;</li> <li>• toob näiteid füüsika üldprintsipidest ja oskab nende kehtivust tõestada lihtsamaid eksperimente kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab ja kohandab korrektsete lähteandmetega antud eksperimendile (ülesandele) õige lahendusmudeli ning fikseerib otsitavad suurused, rakendades mõõteseadust;</li> <li>• kasutab õigesti rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teeb vahet skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste vahel;</li> <li>• koostab ja analüüsib katseandmeid kasutades erinevaid tabeleid ja graafikuid (standardhälve);</li> <li>• kasutades keha liikumisoleku iseloomustamiseks kiirust, teepikkust ja aega eristab erinevaid liikumisi;</li> <li>• põhjendab relativistliku ja klassikalise füüsika peamist erinevust teadmise, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega,</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt füüsikalisi suurusi: kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe ning oskab neid mõõta;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}; \quad v = v_0 + at;$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib liikumisi kasutades liikumisvõrrandeid:</li> </ul> $x = x_0 + v t \quad \text{ja} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2};$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab ja analüüsib erinevate liikumiste liikumis- ja kiirusegraafikuid;</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil, Kalev Tarkpea „Füüsikalise looduskäsitluse alused“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17</a></p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>libisemise vms) uurimine.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li><li>• mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).</li><li>• tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.</li><li>• kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</li><li>• langevate kehade liikumise uurimine; vt. <a href="http://fyysika.ee">fyysika.ee</a></li><li>• kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;</li><li>• heitkeha liikumise uurimine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struktuuritasemete suunitav skeem arvutis;</li><li>• Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;</li><li>• Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;</li><li>• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;</li><li>• Tutvumine liikumise üldmudelitega;</li></ul> <p>Näiteks:</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion">http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</a></p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## G1R 2. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon, nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lihtsamad vektortehted, ringjoon;</p> <p>Geograafia: Maa kui süsteem, Coriolise jõu tekkimine; raskusjõud looduslikes protsessides, maavärinad;</p> <p>Bioloogia: reaktiivliikumine looduses;</p> <p>Ajalugu: loodusteaduste ajalugu;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse lühikirjeldus    | Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Dünaamika Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia.</p>                                                                                                                                                                       |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p> <p>Perioodilised liikumised Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> |
| Kursuse õpitulemused | <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon ja toob näiteid;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• täiendab antud joonist jõuvektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude paigaloleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), vajadusel kasutades resultantjõudu;</li> <li>• selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;</li> <li>• lahendab ülesandeid, rakendades seost <math>a = \frac{F}{m}</math>;</li> <li>• sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid seose <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> abil;</li> <li>• seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>• toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;</li> <li>• rakendab gravitatsiooniseadust <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>;</li> <li>• tunneb gravitatsioonivälja mõistet;</li> <li>• teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;</li> <li>• kasutab mõisteid : raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud, toereaktsioon, probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost <math>P = m (g \pm a)</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math>;<br/><math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math>, <math>E_p = mgh</math> ning <math>E = E_k + E_p</math>;</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;</li> </ul> <p>Perioodilised liikumised</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;</li> <li>• kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>• rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:<br/> <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;</math> </li> <li>• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>• kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</li> <li>• kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid <math>\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T};</math></li> <li>• analüüsib energia jäävust pendli võnkumisel;</li> <li>• analüüsib võnkumise graafikuid;</li> <li>• selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>• kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>• rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtuste puhul;</li> <li>• toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid</li> </ul> <p>30. <math>v = \lambda f</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math> ja <math>v = \frac{\lambda}{T}</math> ;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid: vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon;</li> <li>• rakendab teadmisi erinevatest jõududest täiendades joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) ja muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>), rakendades resultantjõudu;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Newtoni seadusi, gravitatsiooni- ja impulsi jäävuse seadust;</li> <li>• rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, energia miinimumi printsiip;</li> <li>• seostab perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega, kasutades mõisteid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> </ul> |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võnkumisi ja resonantsi, kasutades võnkumiste graafikuid rakendades füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>• toob välja piki- ja ristlainete erinevused, kasutades arusaadavalt mõisteid: lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $a = \frac{F}{m}; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0; F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $F_h = \mu N \text{ ja } F_e = -k \Delta l; P = m(g \pm a);$ $A = F_s \cos \alpha; E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh; E = E_k + E_p;$ $: \omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega;$ $\varphi = \omega t; \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; v = \lambda f; T = \frac{1}{f} \text{ ja } v = \frac{\lambda}{T};$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil „Mehaanika“ (Web-i põhine õpik )</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Newtoni seaduste olemusega;</li> <li>• jäikusteguri määramine;</li> <li>• liugehõõrdeteguri määramine;</li> <li>• seisuhoõrde uurimine;</li> <li>• tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega;</li> <li>• pöördliikumise uurimine;</li> <li>• matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine;</li> <li>• gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine lainenähtustega;</li><li>• helikiiruse määramine laineomaduste järgi.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest;</li><li>• simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;</li><li>• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid;</li><li>• simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest.</li><li>• simulatsioon: Newton seadused. Jõud.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### G1R 3. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Kinemaatika. Dünaamika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eelduskursused           | Puuduvad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid;<br>Geograafia: jõgede sängide struktuur ja Coriolise jõud;<br>Põhikool: suuruste tähised ja ühikud, jõud, töö ja energia;        |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kinemaatika kursus pakub konkreetseid füüsikateadmisi lähtudes mehaaniliste mudelite kesksest rollist loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Saadakse konkreetseid füüsikateadmisi mehaanika olulisematest osadest. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Süvendatakse arvutusülesannete lahendamise oskust.                                              |
| Kursuse õppesisu         | Kinemaatika Liikumise kirjeldamine füüsikas. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine; liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine. Vaba |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Ühtlane ringjooneline liikumine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p> <p>Põhimõisted Punktmass, taustkeha, taustsüsteem, hetkkiirus, keskmine kiirus, teepikkus, nihe, kinemaatika, kiirendus, vaba langemise kiirendus, pöördenurk, nurk- ja joonkiirus, periood, sagedus, kesktõmbekiirendus.</p> <p>Dünaamika Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Konstantse kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus ja selle samaväärsus Newtoni seadustega. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Raskusjõud, kaal, riputusvahendi pinge, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud. Keskkonna takistusjõud. .Gravitatsiooniseadus. Keha raske mass kui gravitatsioonilise vastastikmõju laeng. Raske ja inertse massi võrdustamine füüsikas. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Mehaaniline töö. Töö geomeetriline tõlgendus. Mehaaniline võimsus. Mehaaniline energia. Potentsiaalne ja kineetiline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus tavaelus ja looduses. Impulsimoment. Impulsimomendi jäävuse seadus. Toime looduses ja rakendused tavaelus.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted Mehaanika põhiülesanne, resultantjõud, keha impulss, suletud süsteem, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur mehaaniline töö, mehaaniline võimsus, mehaanilise energia jäävuse seadus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, mehaaniline koguenergia, suletud süsteem, konservatiivne jõud, kasulik energia, kasutegur</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õpitulemused | <p>Kinemaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab mehaanika põhiülesannet;</li> <li>• nimetab ühtlase sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise, vaba langemine olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi, ühikuid ning mõõtmise, määramise viise;</li> <li>• rakendab definitsioone <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math> ja <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math>;</li> <li>• rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks liikumisvõrrandeid: <math display="block">x = x_0 + vt \qquad x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math> </li> <li>• kujutab graafiliselt ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise ning vertikaalsihilise liikumise kiiruse ja nihke sõltuvust ajast;</li> <li>• teab seose <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math> olemust;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, teepikkuse ja kiirenduse leidmiseks seoseid:</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | $v = v_0 + at \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad v^2 = v_0^2 + 2as$ <ul style="list-style-type: none"> <li>vaba langemise korral asendab kiirenduse raskus-kiirendusega, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</li> <li>kasutab vertikaalse liikumise kirjeldamiseks seoseid: <math display="block">x = x_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}; \quad v = v_0 + gt; \quad h = v_0 t + \frac{gt^2}{2};</math> <math display="block">v^2 = v_0^2 + 2gh;</math> </li> <li>määrab kiirenduse ühtlaselt muutuval liikumisel;</li> <li>kirjeldab ringjoonelise liikumise olulisi tunnuseid, selgitades pöördenurga, perioodi, sageduse, nurk- ja joonkiiruse, kesktõmbekiirenduse tähendusi ja ühikuid;</li> <li>kasutab ringliikumise probleemide lahendamisel seoseid <math display="block">w = \frac{\varphi}{t} \quad v = wr \quad w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad a = w^2 r = \frac{v^2}{r};</math> </li> <li>viib läbi eksperimendi määraates koonilise pendli kuulikese kesktõmbekiirenduse, töötleb katseandmeid;</li> </ul> <p>Dünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ja seob nähtustega;</li> <li>teab Newtoni I, II ja III seadust ja oskab rakendada seoseid <math display="block">\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2</math> liikumise kirjeldamiseks;</li> <li>mehaanika põhiülesande lahendamiseks suudab leida antud jõudude ja massi järgi keha kiirenduse ning seejärel kiiruse, nihke ja koordinaadid;</li> <li>leiab resultantjõu, liites sama- ja erisihilisi jõudusid;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab ja suudab joonisel vektoritena ära näidata kehale mõjuvad jõud, keha liikumisel konstantse kiirusega ja keha liikumisel konstantse kiirendusega;</li> <li>• selgitab impulsi tähendust ja seost <math>p = mv</math> ja ühikut;</li> <li>• teab mõiste suletud süsteem olulisi tunnuseid ja impulsi jäävuse seaduse <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> tähendust;</li> <li>• seostab impulsi muudu mõjuva jõuga: <math>F = \frac{\Delta m\vec{v}}{\Delta t}</math> ;</li> <li>• teadvustab reaktiivliikumise nähtust;</li> <li>• nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, rõhumisjõud toereaktsioon tunnuseid ning rakendab seoseid:<br/><math>F = mg</math> , <math>N = mg</math> , <math>P = mg</math>, <math>P = m(g + a)</math>;</li> <li>• nimetab hõõrdejõu ja elastsusjõu olulisi tunnuseid ja rakendab seoseid <math>F = \mu N</math> <math>F_e = -kx</math>;</li> <li>• nimetab tiirlemise, pöörlemise olulisi tunnuseid;</li> <li>• sõnastab gravitatsiooniseaduse ja kasutab seost<br/><math>F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math> ;</li> <li>• teab, et gravitatsiooniseaduses esinev raske mass ja Newtoni II seaduses esinev inertne mass on võrdelised (võrdetegur = 1);</li> <li>• teab, et vaba langemise kiirendus on teatud aspektis gravitatsioonilise vastastikmõju väljatugevusena ning rasket massi vastava laenguna;</li> <li>• määrab liugehõõrdeteguri, keha raskusjõu ja hõõrdejõu kaudu liikumisel, töötleb katseandmeid;</li> <li>• selgitab mehaanilise töö, mehaanilise töö olemust graafikult ja mehaanilise võimsuse tähendust;</li> <li>• oskab kasutada seoseid <math>A = F_s \cos \alpha</math> ning <math>N = \frac{A}{t}</math>;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab potentsiaalse, kineetilise ja mehaanilise energia tähendust, nende ühikuid ja kasutab seoseid:<br/> <math display="block">E_{kin} = \frac{mv^2}{2}, E_{pot} = mgh \quad E_{meh} = E_{kin} + E_{pot};</math> </li> <li>• teab ja oskab rakendada mehaanilise energia jäävuse seadust ja kasutab seost <math>\sum E = const</math>;</li> <li>• selgitab näidete abil mehaanilise energia muundumist teisteks energia liikideks ja seost <math>A = \Delta E</math>;</li> <li>• selgitab mõisteid kasulik energia ja kasutegur ja rakendab kasuteguri seost <math>\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%</math>.</li> <li>• selgitab inertsimomendi ja impulsimomendi mõisteid ja mõõtühikuid ja seoseid <math>I = mr^2; L = mvr</math>;</li> <li>• teab suletud süsteemi impulsimomendi jäävuse seadust ja kasutab seost <math>\vec{L} = mr^2 \vec{\omega} = I\vec{\omega} = const</math></li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab seostada mehaanika põhiülesannet, ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise jaoks;</li> <li>• oskab selgitada kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi ja kirjeldab nende määramise viise;</li> <li>• määrab nihke liikumise kiiruse ja aja sõltuvuse graafikult;</li> <li>• rakendab Newtoni seadusi liikumise kirjeldamiseks;</li> <li>• kirjeldab liikumist näidates joonisel vektoritena kehale mõjuvad jõud;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab impulsi jäävuse seadust, seostades seda mõjuva jõuga;</li> <li>• rakendab keha liikumise kirjeldamiseks erinevaid jõude;</li> <li>• kasutab arusaadavalt mehaanilise töö, võimsuse ja energia tähendust;</li> <li>• rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math> ; <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math> ; <math>x = x_0 + vt</math> ; <math>x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}</math></li> <li>• <math>s = \frac{v + v_0}{2} t</math> ; <math>v = v_0 + at</math> ; <math>s = v_0 t + \frac{at^2}{2}</math> ; <math>v^2 = v_0^2 + 2as</math></li> </ul> $x = x_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $v = v_0 + gt$ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $v^2 = v_0^2 + 2gh$ $w = \frac{\varphi}{t}$ $v = wr$ $w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $a = w^2 r = \frac{v^2}{r}$ $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ $p = mv$ $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$ $F = \frac{\Delta m \vec{v}}{\Delta t}$ $F = mg$ $N = mg$ $P = mg$ $P = m(g + a)$ $F = \mu N$ $F_e = -kx$ $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $A = Fs \cos \alpha$ $N = \frac{A}{t}$ $E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$ $E_{pot} = mgh$ $E_{meh} = E_{kin} + E_{pot}$ $\sum E = const$ $A = \Delta E$ $\eta = \frac{A_{kas}}{A_{kogu}} \cdot 100\%$ $I = mr^2$ $L = mvr$ $\vec{L} = mr^2 \vec{\omega} = I\vec{\omega} = const$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekirjandus  | 1. Indrek Peil „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppematerjalid | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lisamaterjalid | 2.Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Mehaanika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lingid         | <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate kinemaatika ja dünaamika katsete videod ja arvutisimulatsioonid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud;</li> <li>• Jõe ületamine, kiirusvektorite liitumine;</li> <li>• Horisondiga kaldu visatud keha liikumine ja horisontaalselt visatud keha liikumine;</li> <li>• Auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega;</li> <li>• Reaktiivliikumise kohta;</li> <li>• Keha liikumise koos jõudude kujutamisega kaldpinnal;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keha kiirenduse määramine;</li> <li>• Kesktõmbekiirenduse määramine koonilise pendliga;</li> <li>• Erinevate kehade langemine õhus;</li> <li>• Hõõrdeteguri määramine;</li> <li>• Vedru jäikusteguri määramine;</li> </ul> |

#### G1R 4. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusained/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Molekulaarfüüsika ja termodünaamika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika; Mehaanika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, lineaarvõrrandi lahendamine, graafikute teisendamine.</p> <p>Keemia: molaarmass ja kontsentratsioon, keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus;</p> <p>Geograafia: soojuskiirgus ja konvektsioon; osoonikihi hõrenemine, päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvahooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid, kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad;</p> <p>Bioloogia organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus, ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse arengusuunad Eestis ning maailmas;</p> <p>Filosoofia: TD II printsiibi filosoofilised aspektid;</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Sissejuhatus füüsikasse: mudelid;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Õppetöö korraldus     | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus | <p>Molekulaarfüüsika ja termodünaamika kursus käsitleb soojusnähtusi energeetilisest aspektist lähtuvalt. Võimaldab õppuril saada konkreetseid füüsikateadmisi soojusõpetuses kasutatavad põhimõistetest ja füüsikalistest, soojusenergia muundumisest, lähtudes mudelite kesksest rollist. Laiendatakse energia jäävuse seadust mehaanilistelt protsessidelt soojusprotsessidele. Tutvustatakse termodünaamika seadusi, aine ehitust ja selle iseloomustamist erinevates agregaatolekutes. Loob tausta kaasaegse füüsikakäsitluse mõistmiseks. Kursusel pööratakse suuremat tähelepanu arvutusülesannete lahendamisele ja praktiliste tööde sooritamisele.</p>                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu      | <p>Molekulaarfüüsika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini, Fahrenheiti ja Reaumur´i skaalad. Ideaalne gaas ja reaalne gaas. Ideaalse gaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: soojusjuhtivus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Soojusbilansi võrrand. Soojusmahtuvus. Soojusliku tasakaalu olek. Soojusliku tasakaalu võrrand. Soojustehnilised arvutused.</p> <p>Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk,</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- , aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.</p> <p>Termodünaamika</p> <p>Töö termodünaamikas ja selle geomeetiline tõlgendus. Termodünaamika I seadus. Termodünaamika I seaduse rakendused isoprotsessidele. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte. Soojusmasina kasutegur. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Suletud, avatud süsteemid. Ringprotsess. Reaalne soojusmasin. Ringprotsessid reaalses soojusmasinates. Reaalsete soojusmasinate kasutegurid. Külmuti ja soojuspump. Entroopia. Entroopiaprintsiibi rakendused igapäevaelus. Soojusmasinad ja keskkonnakaitse. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid.</p> <p>Põhimõisted soojusenergia, töö termodünaamikas, sisejõudude ja välisjõudude töö, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, ideaalne ja reaalne soojusmasin, soojusmasina kasutegur, suletud ja avatud süsteem, külmuti, soojuspump, entroopia, energeetika.</p> |
| Kursuse õpitulemused | Molekulaarfüüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</li> <li>tunneb Celsiuse, Fahrenheiti ja Reaumur`i skaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost <math>T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}</math>;</li> <li>nimetab mudeli ideaalne gaas olulisi tunnuseid;</li> <li>kasutab probleemide lahendamisel seoseid</li> </ul> $E_k = \frac{3}{2} k T; \quad p = nk T; \quad p V = \frac{m}{M} R T;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>teab erinevate isoprotsesside ning adiabaatilise protsessi tunnuseid ja määrab neid graafikutel;</li> <li>selgitab keha siseenergiat mikro- ja makrokäsitluses;</li> <li>teab, et keha siseenergiat on võimalik muuta juurde- või äraantava soojushulga kaudu ja/või tööga;</li> <li>selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi;</li> <li>kasutades tabeleid oskab leida vastavate ainete erisoojuse, sulamis- ja aurustumissoojuse;</li> <li>teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>oskab kasutada seoseid:</li> </ul> $Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m, \quad Q = Lm;$ <p>Termodünaamika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sõnastab termodünaamika I printsiibi ning seostab seda valemiga: <math>Q = \Delta U + A</math></li> <li>seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>tunneb seost <math>A = p\Delta V</math>, ja oskab seda rakendada;</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab sisejõudude töö ja välisjõudude töö erinevust ja oskab seda rakendada seose <math>A_{sj} = -A_{vj}</math> kaudu;</li> <li>• oskab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult leida töö;</li> <li>• teab termodünaamika I seadust vastavalt kujudele <math>\Delta U = A_{vj} + Q</math> ja <math>Q = A_{sj} + \Delta U</math> ja rakendab neid;</li> <li>• väljendab termodünaamika I seaduse kuju isoprotsessidele <math>\Delta U = Q</math>; <math>Q = A_{sj}</math>; <math>Q = \Delta U + A_{sj}</math>;</li> <li>• mõistab, et soojuslikult isoleeritud süsteemides on termodünaamika I seaduse kuju <math>A = -\Delta U</math>;</li> <li>• teab soojusmasina põhiosasid ning nende ülesandeid;</li> <li>• oskab võrrelda erinevate soojusmasinate efektiivsust kasuteguri arvutusvalemi <math>\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}</math> abil;</li> <li>• teab termodünaamika II seaduse erinevaid formuleeringuid;</li> <li>• oskab kirjeldada tsüklilisel protsessil tehtavat tööd graafikult pV teljestikus;</li> <li>• teab, et soojusmasinad töötavad ringprotsessi põhimõttel ja toob näiteid ringprotsesside kohta;</li> <li>• toob näiteid ja võrdleb pööratavaid ja mittepööratavaid protsesse;</li> <li>• tunneb ja oskab rakendada ideaalse soojusmasina kasuteguri valemit <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math></li> <li>• teab, et ühegi reaalse soojusmasina kasutegur ei saa olla suurem samas temperatuurivahemikus töötava ideaalse soojusmasina kasutegurist;</li> <li>• seob entroopia energia kvaliteediga;</li> <li>• oskab tuua näiteid entroopiaprintsiibi rakendumisest;</li> <li>• selgitab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistab, et Maa ei ole soojusvahetuse suhtes suletud süsteem ja seostab loodushoiu termodünaamika seadustega;</li> <li>• seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;</li> <li>• teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks, olulisemaid taastuv ja taastumatuid energiaallikaid;</li> <li>• teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;</li> <li>• kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga;</li> <li>• oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure;</li> <li>• sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused;</li> <li>• oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida;</li> <li>• teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga;</li> </ul> |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut;</li> <li>• nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid;</li> <li>• võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust;</li> <li>• kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $T = t(^{\circ}\text{C}) + 273\text{K}; \quad E_k = \frac{3}{2}kT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$ $p = nkT; \quad Q = cm\Delta t = C\Delta t, \quad C = cm, \quad Q = \lambda m,$ $Q = Lm; \quad A = p\Delta V; \quad \Delta U = A_{vj}' + Q; \quad Q = A_{sj}' + \Delta U;$ $\Delta U = Q; \quad Q = A_{sj}; \quad Q = \Delta U + A_{sj}; \quad A_{sj} = -\Delta U;$ $A_{sj} = -A_{vj}'; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“</p> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soojusliikumise simulatsioon;</li> <li>• Isoprotsesside simulatsioonid;</li> <li>• Tutvumine energeetika alustega;</li> <li>• Soojusmasina mudel;</li> <li>• Jää sulamise soojenemise jälgimine;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoprotsessi uurimine;</li> <li>• Aine erisoojuse määramine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## G2R 5. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika.<br>Mehaanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorid, vektorite liitmine;</p> <p>Bioloogia: potentsiaal närvisignaal, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika: välja mõiste;</p> <p>Mehaanika: kiiruse valemid;</p> <p>lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud.</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse lühikirjeldus    | Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | <p>Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli.</p> <p>Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator.</p> <p>Püsimagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud.</p> <p>Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon.</p> <p>Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p> <p>Elektromagnetlained Elektromagnetlainete skaala .</p> <p>Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon.</p> <p>Spektroskoobi tõe põhimõte. Spektraalanalüüs.</p> <p>Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminestsents.</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia,</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <p>dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Kursuse õpitulemused</p> | <p>Elektriväli ja magnetväli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid laeng, vool ja voolutugevus ja valemi <math>I = \frac{q}{t}</math> tähendust</li> <li>• võrdleb mõisteid aine ja väli ja seostab välja keha laengu olemasoluga;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades seoseid <math>E = \frac{U}{d}</math> ; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math> ; <math>E = \frac{F}{q}</math> ; <math>U = \frac{A}{q}</math> ;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades <math>F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}</math> Coulomb'i seadust</li> <li>• rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja <math>\vec{E}</math>-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;</li> <li>• teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;</li> <li>• teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit <math>B = \frac{F}{I \cdot l}</math> ;</li> <li>• määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;</li> <li>• kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust <math>F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l</math></li> <li>• kasutab valemit <math>F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha</math> ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit <math>F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha</math> ning määrab Lorentzi jõu suunda;</li> <li>• seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induksiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>• võrdleb generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtteid;</li> <li>• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.</li> </ul> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab elektromagnetlaine mõistet ja rakendusi;</li> <li>• kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost <math>c = f \cdot \lambda</math> ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;</li> <li>• kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob näiteid;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust interferentsipildi saamisel;</li> <li>• seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>• rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;</li> <li>• võrdleb spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemetel skeemil ning rakendab valemit <math>E = hf</math>;</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</li> <li>• seostab soojuskiirgust ja luminesentsi vastavate valgusallikatega.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest.</p> <p>Arvutusülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ainet ja välja laengu, voolu, ja voolutugevuse mõistete abil;</li> <li>• eristab ja oskab sõnastada Coulomb´i ja Ampere´i seadust;</li> <li>• konstrueerib vektori <math>\vec{E}</math> etteantud punktis;</li> <li>• eristab magnetvälja kahte võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool,</li> <li>• määrab Ampere´i ja Lorentzi jõu suuna rakendades vasaku käe reeglit;</li> <li>• selgitab arusaadavalt pööriselektrivälja tekkimist, magnetvoo muutumist, induktiooni elektromotoorjõudu;</li> <li>• kirjeldab vönkeringi kui baasseadet elektromagnetlainete kiirgamisest ja vastuvõtust;</li> <li>• iseloomustab elektromagnetlainete skaalat;</li> </ul> |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab interferentsi- ja difraktsiooni lähtudes valguse koherentsuse tingimustest;</li> <li>• selgitab valge valguse spektrit ja selle saamist;</li> <li>• eristab spektrite põhiliike;</li> <li>• seletab valguse tekkimist lähtuvalt aatomi energiatasemetest;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $I = \frac{q}{t}; E = \frac{U}{d}; \varphi = \frac{\pi}{q}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ $B = \frac{F}{I \cdot l}; F = k \frac{I_1 I_2}{r^2} l; F = BI\Delta l \sin \alpha; F_L = qvB \sin \alpha;$ $c = f \cdot \lambda; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa „Elekter“</p> <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;</li> <li>• elektrostaatika katsed;</li> <li>• kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;</li> <li>• Ørstediga katsega tutvumine.</li> <li>• pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;</li> <li>• läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;</li> <li>• spektroskoobi valmistamine;</li> </ul>                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• tutvumine erinevate valgusallikatega;</li><li>• valguse spektri uurimine;</li><li>• soojuskiirguse uurimine;</li><li>• polaroidide tööpõhimõtte uurimine;</li><li>• valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Välja visualiseerimise simulatsioon;</li><li>• fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta;</li><li>• elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee);</li><li>• tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil.</li><li>• valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon</li></ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## G2R 6. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Energia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Elektromagnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lõiming                  | Matemaatika: graafikute teisendamine, pöördvõrdeline sõltuvus;<br>Keemia: molaarmass, kontsentratsioon, metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad;<br>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;<br>Geograafia: soojuskiirgus, soojusjuhtivus ja konvektsioon;<br>Terviseõpetus: elektriõhutus;<br>Keskonnahoiud: energia säästmine;<br>Mehaanika: rõhk, impulss, energia;<br>Elektromagnetism: elektrivool, magnetid, energeetika; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse lühikirjeldus    | Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse õppesisu         | Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektri juhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhusus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p> <p>Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalkaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid.</p> <p>Isoprotsessid. Kaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse kaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed.</p> <p>Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p> <p>Soojusenergia muutmise viisi d: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus.</p> <p>Pööratavad ja pöördumatud protsessid loodus es.</p> <p>Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas.</p> <p>Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad.</p> <p>Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>võimalused.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrotehnika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost <math>I = qnvS</math>;</li> <li>• rakendab probleemide puhul Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math>, <math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: <math>A = IUt</math>, <math>N = IU</math>;</li> <li>• analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</li> <li>• kirjeldab pooljuhi oma - ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</li> <li>• selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</li> <li>• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</li> <li>• analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</li> <li>• selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</li> </ul> <p>Termodünaamika, energeetika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</li> <li>võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid ning kasutab seost <math>T = t^{\circ}C + 273K</math>;</li> <li>nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>kasutab gaasidega seonduvaid probleeme lahendades seoseid: <math>E_k = \frac{3}{2}kT</math>, <math>p = nkT</math>, <math>pV = \frac{m}{M}RT</math>;</li> <li>analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekande teel, eristades soojusülekande liike ning toob näiteid;</li> <li>võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;</li> <li>sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid;</li> <li>nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;</li> <li>mõistab energiasäästu vajadust ja kodaniku vastutust;</li> </ul> |
| Hindamisviis | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>saadakse läbiviidud testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sõnastab Ohmi seadused vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;</li> <li>• eristab pooljuhtide oma - ja lisandjuhtivust (elektron- ja aukjuhtivust), pn-siirde olemust (päri- ja vastu-pinge korral);</li> <li>• analüüsib vahelduv- ja alalisvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt trafo toimimispõhimõtet;</li> <li>• arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute tarbijate kasutuselevõttu;</li> <li>• seletab mõistet siseenergia, kirjeldades selle liike ja muutmise viise;</li> <li>• võrdleb Kelvini ja Celsiuse temperatuuriskaalasid;</li> <li>• nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;</li> <li>• analüüsib isoprotsesside graafikuid;</li> <li>• sõnastab termodünaamika I ja II seaduse ja seostab need soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>• seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> $A = IUt, \quad N = IU; \quad I = qnvS; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | $E_k = \frac{3}{2} k T, \quad p = nkT, \quad p V = \frac{m}{M} R T;$ $T = t^{\circ} C + 273 K; \quad Q = \Delta U + A$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voolutugevuse, pingi ja takistuse mõõtmine multimeetriga;</li> <li>• vooluallikate uurimine;</li> <li>• elektromotoorjõudude mõõtmine;</li> <li>• tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);</li> <li>• vahelduvvoolu uurimine;</li> <li>• tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.</li> <li>• gaasi paisumise uurimine;</li> <li>• isoprotsesside uurimine;</li> <li>• energiatarbe mõõtmine;</li> <li>• keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;</li> <li>• ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest;</li> <li>• pn-siirde simulatsioon</li> <li>• võnkeringi, trafo simulatsioonid</li> <li>• soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee);</li> <li>• isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</li> </ul> |

**G2R 7. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Elekter. Magnetism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eelduskursused           | Sissejuhatuse füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Kinemaatika. Dünaamika. Molekulaarfüüsika. Termodünaamika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar- ja ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine;</p> <p>Bioloogia: närviimpulsi ülekanne;</p> <p>Keemia: metallid ja mittemetallid igapäevaelus; keemilised vooluallikad;</p> <p>Terviseõpetus: elektriohutuse teema;</p> <p>Keskkonnahoid: energia säästmine;</p> <p>Põhikool: elektrikursus, alalisvool, tähised ja ühikud;</p> <p>Sissejuhatuse füüsikasse: välja mõiste;</p> <p>Kinemaatika. Dünaamika: kiiruse valemid;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kursuse lühikirjeldus    | <p>Kursus koosneb kolmest osast elektrostaatikast, alalisvoolust ja magnetismist. Elektrostaatika osa lähtub aine ja välja erisustest ning käsitleb elektrivälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid seisvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi. Alalisvoolu osa vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist, käsitledes alalisvoolu ja sellega kaasnevaid olulisemaid nähtusi. Magnetismi osa käsitleb magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid liikuvate elektrilaengutega</p>                                                                   |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | toimuvaid nähtusi, arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õppesisu | <p>Elektrostaatika Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Elektrivälja tugevus. Punktilaengu väljatugevus. Elektrivälja superpositsiooni printsiip. Elektrivälja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli. Töö laengu liikumisel elektriväljas. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Laetud keha potentsiaalne energia. Elektrimahtuvus. Kondensaator, selle mahtuvus. Plaat- ja kerakondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ühendusviisid. Kondensaatori elektrivälja energia. Kondensaatorite kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.</p> <p>Alalisvool Elektrivool. Elektrivoolu tekkemehhanism. Alalisvool. Elektrivool metallides. Elektrivoolu tugevus ja pinge. Ohmi seadus vooluringi osa kohta. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Pinge - voolu tunnusjoon. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Elektrivoolu soojuslik toime. Joule'i - Lenzi seadus. Voolu töö ja võimsus. Vooluallikate ja juhtide jada- ja rööbiti ühendamine. Vooluringid. Tingmärgid. Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine. Põhimõisted: alalisvool, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, elektrivoolu töö ja võimsus. Magnetism Ampere'i seadus. Püsimagneet ja vooluga juhe. Magnetvälja</p> |



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>magnetinduktsioon. Sirgvoolu magnetinduktsioon. Magnetvälja jõujoon. Homogeenne magnetväli solenoidis. Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Induktiivpool. Induktiivsus. Magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: voolutugevus, püsिमagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.</p>                                                                                                                                     |
| Kursuse õpitulemused | <p>Elektrostaatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab sõna laeng tähendust;</li> <li>kasutab seost <math>q = N e </math> probleemide lahendamisel;</li> <li>kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust</li> </ul> $F = k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ <p>vaakumis (õhus) ja keskkonnas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada seos: <math>E = \frac{F}{q}</math>;</li> <li>kasutab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju, joonistades elektriväljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;</li> <li>joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>teab, homogeense elektrivälja mõistet ja oskab joonistada selle välja jõujooni;</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• seletab erinevusi mõistete: pinge ja potentsiaal ja kasutab seoseid: <math>E = \frac{U}{d}</math>; <math>\varphi = \frac{\pi}{q}</math>; <math>U = \frac{A}{q}</math>;</li> <li>• seletab elektrimahtuvuse mõistet, kasutades seoseid: <math>C = \frac{q}{U}</math>; <math>C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}</math>; <math>C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R</math>;</li> <li>• oskab rakendada kondensaatorite jada- ja rööbiti ühendamisel kogumahtuvuse arvutamise seoseid <math>C = C_1 + C_2</math> (rööbiti) ja <math>C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}</math> (jadamisi);</li> <li>• teab kondensaatorite põhiomadust, teab kondensaatorite rakendusi ja kasutab seost: <math>W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}</math>;</li> </ul> <p>Alalisvool</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seost <math>I = qnSv</math>;</li> <li>• rakendab seost <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi <math>I = \frac{U}{R}</math> ja <math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math>;</li> <li>• oskab konstrueerida pinge - voolu tunnusjoont ja lugeda sealt vajalikku teavet;</li> <li>• teab voolutöö ja võimsuse seoseid: <math>A = IU\Delta t</math>; <math>N = IU</math>;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel Joule'i - Lenzi seadust <math>Q = I^2 R t</math>;</li> <li>• arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> <li>• teab, et metallkeha takistus sõltub temperatuurist;</li> <li>• tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli,</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab juhtide jadamisi ühendamise seaduspärasusi:<br/> <math>I = const; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2</math></li> <li>teab juhtide rööbiti ühendamise seaduspärasusi: <math>U = const</math><br/> <math>; I = I_1 + I_2; R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}</math></li> <li>kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</li> </ul> <p>Magnetism</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab, magnetvälja põhimõttelisi tekitajaid;</li> <li>teab magnetinduktsiooni definitsiooni, suuna määramise eeskirja ja rakendab seost <math>B = \frac{F}{I l}</math>;</li> <li>kasutab Ampere'i seadust kujul <math>F = BIl \sin \alpha</math> ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;</li> <li>joonistab juhtmelõigu ja püsिमagnetі magnetvälja B-vektorit etteantud punktis ning nende väljade ja solenoidi jõujooni;</li> <li>rakendab Lorentzi jõu valemit <math>F_L = qvB \sin \alpha</math> ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;</li> <li>rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit <math>U = E_i = v l B \sin \alpha</math>;</li> <li>selgitab magnetvoo mõistet seosest: <math>\Phi = BS \cos \beta</math></li> <li>seletab Faraday induktsiooniseaduse kehtivust seosega <math>\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}</math> ja pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;</li> <li>selgitab mõisteid eneseinduktsioon, induktiivsus, selle mõõtühikut, kasutades seost: <math>L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}</math>;</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>teab, et induktiivpoole kasutatakse magnetvälja energia salvestamiseks ja kasutab valemit: <math>E_m = \frac{LI^2}{2}</math>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest üks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kolm arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist;</li> <li>teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni;</li> <li>selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi;</li> <li>selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike;</li> <li>sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada;</li> <li>konstrueerib pinge -voolu tunnusjoone metallide kohta;</li> <li>teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule´i Lenzi seadusega;</li> <li>oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</li> </ul> |

- kasutab lihtsamate elementide (juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri) tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;
- oskab mõõta multimeetriga voolutugevust, pinget ja takistust;
- määrab magnetinduktsiooni suuna ja oskab joonistada juhtmelõigu ja püsिमagnetі magnetvälja B-vektorit etteantud punktis;
- rakendades vasaku käe reeglit määrab Lorentzi jõu ja Ampere'i jõu suuna;
- selgitab arusaadavalt mõisteid magnetvoog, induktsiooni elektromotoorjõud, eneseinduktsioon, induktiivsus ja teab nende mõõtühikuid;
- ülesannete lahendamisel:

1) kasutab valemeid:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}; \quad q = N|e|; \quad E = \frac{F}{q}; \quad E = \frac{U}{d}; \quad \varphi = \frac{\pi}{q}; \quad U = \frac{A}{q};$$

$$C = \frac{q}{U}; \quad C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}; \quad C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R; \quad W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2};$$

$$C = C_1 + C_2; \quad C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}; \quad I = qnSv; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{\epsilon}{R+r}; \quad A = IU\Delta t; \quad N = IU; \quad Q = I^2 R t; \quad U = U_1 + U_2;$$

$$R = R_1 + R_2; \quad I = I_1 + I_2; \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; \quad B = \frac{F}{I l}; \quad F = BIl \sin \alpha$$

$$; \quad F_L = qvB \sin \alpha; \quad U = E_i = v l B \sin \alpha; \quad \Phi = BS \cos \beta; \quad \epsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$; \quad L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}; \quad E_m = \frac{LI^2}{2}$$

2) avaldab nendest vajaliku suuruse;

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web´i õpik<br/> <a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa</p> <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate elektrostaatika , alalisvoolu ja magnetismi katsete videod:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kahte liiki elektrilaengud;</li> <li>• elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil;</li> <li>• vooluringi talitluse uurimine;</li> <li>• induktiivpooli talitlustega tutvumine;</li> <li>• elektronkiir magnetväljas;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine;</li> <li>• Ohmi seaduse kontrollimine;</li> <li>• vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine;</li> <li>• aine eritakistuse määramine;</li> <li>• elektrivoolu töö ja võimsuse määramine;</li> <li>• kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;</li> <li>• induksioonivoolu suuna määramine magnetrõnga abil;</li> </ul> |

## G2R 8. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Võnkumised. Lained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Kinemaatika. Dünaamika. Molekulaarfüüsika. Termodünaamika. Elektromagnetism. Elekter. Magnetism.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorite liitmine;<br>Geograafia: lained merel, seismilised lained, GPS;<br>Terviseõpetus: elektriõhusus;<br>Põhikool: võnkumised, lained; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursus „Võnkumised ja lained“ vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist ning käsitleb mehaanilisi võnkumisi ja laineid ning nendega toimuvaid nähtusi. Lisaks vaadeldakse elektromagnetvõnkumisi ja vahelduvvoolu ning nendega kaasnevaid energia muundumisi.                                                                                                                                                      |
| Kursuse õppesisu         | Võnkumine: Harmooniline võnkumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle                                                                                                                                                                                                         |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>esitamine graafiliselt. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas.</p> <p>Laine: Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus, nendevahelised seosed. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Seisulaine. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.</p> <p>Elektromagnetvõnkumised: Elektromagnetvõnkumised. Võnkering. Energia muundumised võnkeringis. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus. Näivtakistus. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. Elektromagnetlained: Elektromagnetlained. Elektromagnetlainete skaala. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS. Põhimõisted: Võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, matemaatiline ja füüsikaline pendel, resonants, laine, pikklaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, seisulaine, lainesõlm, lainepais, elektromagnetvõnkumine, võnkering, aktiivtakistus, induktiivtakistus, mahtuvustakistus, näivtakistus, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse õpitulemused | <p>Võnkumine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab harmoonilise võnkumise, vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ja rakendusi;</li> <li>iseloomustab võnkumist kui muutuva kiirendusega liikumist matemaatilise pendli või vedrupendli näite varal;</li> <li>kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math display="block">T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}</math> </li> <li>selgitab hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendusi, mõõtühikuid ja mõõtmisviisi;</li> <li>kasutab probleeme lahendades seoseid: <math>\varphi = \omega t</math>; <math display="block">\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math> võnkumiste kontekstis; </li> <li>selgitab energia muundumisi pendli võnkumisel;</li> <li>teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning, et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinus funktsiooniga: <math>x = A \sin \frac{2\pi}{T} t = A \cos \frac{2\pi}{T} t</math></li> <li>nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid;</li> </ul> <p>Laine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab pikklaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;</li> <li>teab suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mõõtühikuid, mõõtmisviisi;</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t}</math>;<br/><math>v = \frac{\lambda}{T}</math>; <math>T = \frac{1}{f}</math>; <math>v = \lambda f</math>;</li> <li>• nimetab lainete peegeldumise, murdumise, interferentsi, difraktsiooni ja seisulaine tunnuseid;</li> <li>• toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas;</li> </ul> <p>Elektromagnetvõnkumised:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektromagnetvõnkumiste ja võnkeringi tunnuseid ja seal toimuvaid energeetilisi muundumisi;</li> <li>• teab vahelduvvoolu kui sundvõnkumist ja et pinge ja voolutugevus sõltuvad perioodiliselt ajast;</li> <li>• kasutab probleemide lahendamisel seoseid: <math>Z = \frac{U_m}{I_m}</math>;<br/><math>X_L = \omega L</math>; <math>X_C = \frac{1}{\omega C}</math>; <math>Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}</math>;</li> <li>• kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;</li> <li>• kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet;</li> <li>• arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti</li> </ul> <p>seostega: <math>N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>;</p> <p>Elektromagnetlained</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, GPS.</li> </ul> |
| Hindamisviis | Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Kaks arvestuslikku tööd on testina mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale ja vähemalt kahes kontrollitakse õpilaste ülesannete lahendamise oskust. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab kirjeldada harmoonilise võnkumisi ja selle liike, kasutades antud võnkumisi iseloomustavaid olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab võnkumiste iseloomustamiseks hälbe, amplituudi, perioodi, sageduse ja faasi tähendusi, mõõtühikuid ja mõõtmisviisi;</li> <li>• seletab arusaadavalt võnkumiste resonantsi;</li> <li>• eristab pikk- ja ristlainet;</li> <li>• kasutab lainete iseloomustamiseks lainepikkust, laine levimiskiirust, perioodi ja sagedust;</li> <li>• oskab selgitada lainete peegeldumise, murdumise, interferentsi, difraktsiooni olulisi tunnuseid;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetvõnkumiste ja võnkeringi tunnuseid ja seal toimuvaid energetilisi muundumisi;</li> <li>• kirjeldab vahelduvvoolu kui sundvõnkumist;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varphi = \omega t</math>; <math>T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math>; <math>\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math>; :</li> </ul> $x = A \sin \frac{2\pi}{T} t = A \cos \frac{2\pi}{T} t; \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}; \quad v = \frac{\lambda}{T}; \quad T = \frac{1}{f};$ |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | $v = \lambda f; \quad Z = \frac{U_m}{I_m}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = \frac{1}{\omega C};$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Indrek Peil „Mehaanika“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a></p> <p>2. Kalev Tarkpea, Henn Voolaid „Elektromagnetism“</p> <p><a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>3. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile I osa</p> <p>4. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa</p> <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee) leiduvate katsete videod.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ringliikumise ja võnkumise võrdlemine;</li> <li>• resonants looduses ja tehnikas;</li> <li>• võnkumiste liitumine;</li> <li>• vahelduvvooluvõrgu toimimine;</li> <li>• interaktiivne õppevideo elektriohutusest;</li> <li>• rist- ja pikilaine levimine (pendlite rida);</li> <li>• difraktsioon ja interferents lainevannis;</li> <li>• kitarrikeele võnkumine vastu pinksipalli;</li> <li>• trafo;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendli võnkumise uurimine;</li> <li>• Trafo kasutamine;</li> </ul> |

### G3R 9. kursus

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | RÕK (riiklik õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Mikro - ja megamaailma füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Elektromagnetism. Energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lõiming                  | <p>Geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad, pilved, Maa teke ja areng;</p> <p>Bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega, ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele, kiiritusravi meditsiinis</p> <p>Keemia: keemilise sideme energia, materjalide vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Ajalugu: tuumarelv kasutamine II maailmasõjas;</p> <p>Matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;</p> <p>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;</p> <p>Siselõiming elektromagnetism: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon, interferents seebimulli kiles;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursuses arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kursuses tutvustatakse tuumafüüsikaga seotud probleeme ja kaasaegse kosmoloogia põhimõtteid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu         | Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>erinevused. Aine olekud mikrotasemel.</p> <p>Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus.</p> <p>Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused.</p> <p>Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Mikromaaailma füüsika Välis- ja sisefotoefekt.</p> <p>Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika.</p> <p>Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus.</p> <p>Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv.</p> <p>Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed.</p> <p>Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p> <p>Megamaailma füüsika Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender.</p> <p>Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika.</p> <p>Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kursuse õpitulemused | <p>Aine ehituse alused</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>• kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>• selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning seostab toimuvate nähtustega;</li> <li>• kirjeldab aine olekuid mikrotasandil, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;</li> <li>• seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.</li> </ul> <p>Mikromaaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• kasutab leiulaine mõistet mikromaaailma nähtusi kirjeldades;</li> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni;</li> <li>• nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;</li> <li>• teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta,</li> </ul> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</li> </ul> <p>Megamaailma füüsika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorokehad;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>• kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Pangu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindend saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab aine olekuid mõistete faas ja faasisiire abil;</li> <li>• võrdleb ja analüüsib reaalgäsi ja ideaalgäsi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>mudeleid;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt;</li> <li>• selgitab arusaadavalt mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ja seostab seda valemiga <math>E = mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;</li> <li>• seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust;</li> <li>• teab ja oskab analüüsida ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid ning selle mõju elusorganismidele;</li> <li>• nimetab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• eristab ja oskab võrrelda Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise;</li> <li>• kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>• selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Õppekirjandus  | 1. Jaan Paaver „Mikro - ja megamaailma füüsika“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Õppematerjalid | <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lisamaterjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lingid         | <p>Praktiline tegevus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sulamistemperatuuri määramine;</li> <li>• jahutussegude võrdlemine;</li> <li>• keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;</li> <li>• õhuniiskuse mõõtmine;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• pindpinevuse uurimine;</li><li>• seebivee omaduste uurimine.</li><li>• tutvumine fotoefektiga;</li><li>• kiirgusfooni mõõtmine;</li><li>• udukambri valmistamine.</li><li>• taevakehade vaatlemine;</li><li>• päikesekella valmistamine.</li></ul> <p>IKT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• fotoefekti demokatses videos;</li><li>• tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;</li><li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil;</li><li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel;</li><li>• tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil;</li><li>• õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaatilmajaamade andmeid.</li><li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li><li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li><li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</li></ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G3R 10. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Optika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Kinemaatika. Dünaamika. Molekulaarfüüsika. Termodünaamika. Elektromagnetism. Energia. Elekter. Magnetism. Võnkumised. Lained.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lõiming                  | <p>Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist, vektorite liitmine;</p> <p>Terviseõpetus: ruumide valgustatus;</p> <p>Keemia: luminescent, elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;</p> <p>Bioloogia: ioniseeriva kiirguse toimeelusorganismidele, fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime, Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus;</p> <p>Elektromagnetismi kursus: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon;</p> |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse lühikirjeldus    | Optika kursus vaatleb keskkonda valgusenergia aspektist ning käsitleb optilisi probleeme valguskiire mõistest lähtuvalt. Vaadeldakse valgust kui lainete ja osakeste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>voogu ning sellega kaasnevaid energia muundumisi. Korratakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu | <p>Geomeetriline optika Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Valguse värvuse ja lainepikkuse seos. Valguse kiirus ja selle määramine. Valgusallikad. Valgusallikate liigid. Valguskiir. Valguskiire sirgjooneline ja sõltumatu levimine. Valguse peegeldumine. Peegeldumine peegelpinnalt. Difuusne peegeldumine. Valguse peegeldumisseadused. Tasapeegel. Kujutise konstrueerimine tasapeeglis. Sfääriline peegel. Nõguspeegel ja kumerpeegel. Sfäärilise peegli elemendid. Sfäärilise peegli fookus, fookuskaugus, fokaaltasand. Sfäärilise peegli valem. Peegli suurendus. Kujutise konstrueerimine sfäärilises peeglis.</p> <p>Valguse murdumine. Murdumisseadus. Absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse täielik peegeldus. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Valguse murdumine sfäärilisel pinnal. Lääts. Õhukese läätse valem. Lääts fookus, fookuskaugus, fokaaltasand. Lääts optiline tugevus. Kujutise konstrueerimine läätses. Suurendus. Optilised süsteemid. Objektiiv. Okulaar. Fotoaparaat. Projektsiooniaparaat. Silm. Nägemisdefektid ja nende korrigeerimine. Luup. Kiiruse ja võnkesageduse vaheline seos. Valguse dispersioon. Spektroskoop. Vikerkaar. Interferents ja difraktsioon. Interferentsi- ja difraktsiooninähtuse seletamine Huygensi-Fresneli printsiibi põhjal. Koherentsed valgusallikad. Difraktsioonivõre. Võrekonstant. Interferentsiga ja difraktsiooniga seotud nähtused ja nende kasutamine.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Polaroidprillid ja LCD ekraan.</p> <p>Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: Valguskiir, valguse peegeldumine, tasapeegel, difuusne peegeldumine, nõguspeegel, kumerpeegel, peegli fookus, peegli fookuskaugus, peegli fokaaltasand, sfäärilise peegli suurendus, murdumine, absoluutne murdumisenäitaja, suhteline murdumisenäitaja, täielik peegeldus, koondav lääts, hajutav lääts, lääts fookus, lääts fookuskaugus, lääts fokaaltasand, lääts suurendus, optiline süsteem, objektiiv, okulaar, lainepikkus, lainekiirus, sagedus, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, dispersioon, difraktsioon, difraktsioonivõre, võrekonstant, interferents, koherentsus, polarisatsioon, kiirgus, neeldumine, spekter, pidevspekter, joonspekter, spektraalanalüüs.</p> <p>Kvantoptika Footon. Footoni energia, mass, impulss. Fotoefekt. Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: röntgenikiirgus, footon, fotoefekt, punapiir.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õpitulemused | <p>Geomeetriline optika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab erinevaid valgusallikaid;</li> <li>• tunneb valguse peegeldumisseadust;</li> <li>• teab kujutise iseärasusi tasapeeglis;</li> <li>• konstrueerib kiirte käiku tasapeeglis;</li> <li>• teab sfäärilise peegli elemente: optiline keskpunkt, peatelg, kõrvaltelg, peegli fookus, poolus, fokaaltasand;</li> <li>• konstrueerib kiirte käiku nõgus- ja kumerpeeglis;</li> <li>• kasutab sfäärilise peegli valemit nõgus- ja kumerpeegli korral: <math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}</math> ;</li> <li>• rakendab suurenduse mõistet nii sfäärilise peegli kui läätse puhul;</li> <li>• kasutab seost <math>s = \frac{ k }{a} = \frac{H}{h}</math></li> <li>• tunneb valguse murdumisseadust;</li> <li>• kasutab seoseid <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n</math> ja <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>• teab läätse elemente: optiline keskpunkt, peatelg, kõrvaltelg, läätse fookus, fokaaltasand;</li> <li>• teab läätse fookust ja oskab määrata fookuskaugust;</li> <li>• konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses korral;</li> <li>• kasutab läätse valemeid <math>D = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)</math>;<br/><math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f} = D</math> kumer- ja nõgusläätses korral;</li> <li>• selgitab läätse optilise tugevuse ja dioptria mõistet;</li> <li>• nimetab optiliste süsteemide: fotoaparaat, projektsiooniaparaat, silm, luup, olulisi tunnuseid;</li> </ul> |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab kaugelenägelikkuse ja lühinägelikkuse olulisi tunnuseid;</li> <li>• teab nähtava valguse põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</li> <li>• seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende seotust interferentsipildiga;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel seoseid<br/> <math display="block">\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2} \text{ ning } \Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};</math> </li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel <math>k\lambda = d \sin \alpha</math></li> <li>• seletab polariseeritud valguse olemust;</li> <li>• nimetab erinevusi kiirgus - ja neeldumisspetrite vahel;</li> <li>• kirjeldab spektraalanalüüsi olemust;</li> </ul> <p>Kvantoptika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab fotoefekti punapiiri;</li> <li>• rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit <math>\varepsilon = hf</math> ; <math>hf = \frac{mv^2}{2} + A_i</math></li> <li>• teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</li> <li>• leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;</li> <li>• nimetab vähemalt kolm laseri tehnilist rakendust;</li> <li>• oskab selgitada röntgenikiirguse tekkimist;</li> <li>• nimetab vähemalt kolm röntgenikiirguse rakendust;</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat;</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hindamisviis         | <p>Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest kaks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt kaks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <p>Geomeetriline optika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendades valguse peegeldumisseadust konstrueerib kujutise tasa-, nõgus- ja kumerpeeglis;</li> <li>• rakendades valguse murdumisseadust konstrueerib kujutise kumer- ja nõgusläätses;</li> <li>• selgitab sfäärilise peegli ja läätses fookuse mõistet;</li> <li>• teeb vahet kaugelenägelikkuse ja lühinägelikkuse vahel ja selgitab nende korrigeerimist;</li> <li>• nimetab nähtava valguse põhivärvused lainepikkuste järjestuses;</li> <li>• selgitab valguse koherentsuse tingimusi;</li> <li>• eristab kiirgus - ja neeldumisspektreid;</li> </ul> <p>Kvantoptika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab röntgeni- ja laserikiirguse tekkimist;</li> <li>• nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab fotoefekti punapiiri;</li> </ul> |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</li> <li>• kirjeldab elektromagnetlainete skaalat;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:</li> </ul> <p>1) kasutab valemeid: <math>\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}</math>; <math>s = \frac{ k }{a} = \frac{H}{h}</math> ;</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n; \quad n = \frac{c}{v}; \quad D = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right); \quad \frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f} = D;$ $\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2} ; \quad \Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}; \quad k\lambda = d \sin \alpha; \quad \varepsilon = hf ;$ $hf = \frac{mv^2}{2} + A_i$ <p>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</p> <p>3) teisendab ühikuid veatult;</p> <p>4) kontrollib vastuse reaalsust.</p> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Kalev Tarkpea; Henn Voolaid Web´i õpik<br/> <a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15</a></p> <p>2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile II osa</p> <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega;</li> <li>• Kujutise konstrueerimine tasapeeglis ja sfäärilises peeglis ja läätses;</li> <li>• Ava ja takistuse interferentspilt laseri abil;</li> <li>• Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;</li> <li>• Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine;</li> <li>• Fotoefekti demokats videos;</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p>                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sfäärilise peegli valemi kontrollimine;</li><li>• Aine murdumisnäitaja määramine tasaparalleelse klaasplaadiga;</li><li>• Läätse valemi kontrollimine;</li><li>• Läätse fookuskauguse määramine;</li><li>• Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil;</li></ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G3R 11. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Aatomi - ja tuumafüüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Kinemaatika. Dünaamika. Molekulaarfüüsika. Termodünaamik. Elektromagnetism. Energia. Elekter. Magnetism. Võnkumised. Lained. Optika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar - , ruut - ja logaritmfunksioon, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist;<br>Keemia: elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;<br>Bioloogia: ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele;<br>Ajalugu: tuumarelvade kasutamine II maailmasõjas;<br>Elektromagnetismi kursus: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kursuse lühikirjeldus    | Kursus „Aatomi ja tuumafüüsika“ vaatleb füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest enam kui miljon korda. Võimaldab tutvuda kaasaegse aatomimudeli põhimõtetega. Saadakse oskus lahendada aatomimudeliga seotud ülesandeid.                                                                                                                                                                                                                                   |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Korratakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kursuse õppesisu | <p>Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Nukleonid.</p> <p>Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia.</p> <p>Tuumareaktsioonid. Sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus.</p> <p>Uraanituumade lõhustumine. Ahelreaktsioon.</p> <p>Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused. Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus.</p> <p>Kiirguse intensiivsuses sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehislikud kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias.</p> <p>Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.</p> <p>Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Bariionid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisondi edasinihutamisel.</p> <p>Põhimõisted: määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse, standardmudel, lepton, kvark, bariion, meson, antiosakesed, kiirendid.</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kursuse õpitulemused | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;</li> <li>• nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</li> <li>• kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil;</li> <li>• seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;</li> <li>• oskab arvutada massidefekti, eriseose ja seoseenergiat; <math>\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_i</math>; <math>\Delta E_s = \Delta Mc^2</math>;<br/><math>\frac{\Delta E_s}{A} = \Delta Mc^2</math>;</li> <li>• kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone;</li> <li>• kirjutaba lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid</li> <li>• oskab kirjeldada <math>\alpha</math>- ja <math>\beta</math>-lagunemisi, rakendades seoseid: <math>X_Z^A \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + He_2^4</math> ning <math>X_Z^A \rightarrow Y_{Z+1}^A + e_{-1}^0</math>;</li> <li>• kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg;</li> <li>• kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamaks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</li> <li>• mõistab mõõtühikute 1 Grey ja 1 Siivert tähendusi;</li> <li>• seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetikaga seonduvaid ohte;</li> <li>• nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks;</li> <li>• oskab kasutada õigesti mõisteid lepton ja kvark;</li> <li>• selgitab süsteeme osake ja antiosake;</li> <li>• seletab kiirendite üldist tööpõhimõtet;</li> </ul> |
| Hindamisviis         | Kursusehinne pannakse vähemalt kolme arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hinnetest vähemalt kaks saadakse testi eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale ja vähemalt üks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hindamiskriteeriumid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab arusaadavalt nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil;</li> <li>• selgitab seoseenergia ja eriseoseenergia erinevust;</li> <li>• oskab kirjutada lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid;</li> <li>• selgitab arusaadavalt radioaktiivsust, radioaktiivse lagunemise seadust;</li> <li>• oskab selgitada tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet;</li> <li>• kasutab õigesti mõisteid lepton ja kvark;</li> <li>• selgitab arusaadavalt süsteeme osake ja antiosake;</li> <li>• oskab nimetada kiirendite peamisi osasid ja teab nende ülesandeid;</li> <li>• ülesannete lahendamisel:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab valemeid: <math display="block">\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_t ; \Delta E_s = \Delta Mc^2; \frac{\Delta E_s}{A} = \Delta Mc^2;</math> <math display="block">X_Z^A \rightarrow Y_{Z-2}^{A-4} + He_2^4; X_Z^A \rightarrow Y_{Z+1}^A + e_{-1}^0</math> </li> <li>2) avaldab nendest vajaliku suuruse;</li> <li>3) teisendab ühikuid veatult;</li> </ol> </li> </ul> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 4) kontrollib vastuse reaalsust;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Õppekirjandus  | 1. Jaan Paaver "Mikro- ja megamaailma füüsika" Web'i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Õppematerjalid | <a href="http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/32">http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/32</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lisamaterjalid | 2. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lingid         | <p>IKT: Füüsikaveebis (fyysika.ee):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fotoefekt;</li> <li>• aatomimudelite alused;</li> <li>• kvantmehaanika alused;</li> <li>• tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga;</li> <li>• tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.</li> </ul> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• udukamber kuiva jää abil;</li> <li>• Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine;</li> <li>• Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu;</li> </ul> |

**G3R 12. kursus**

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                 | KÕK (kooli õppekava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valdkond                 | Loodusvaldkond/Füüsika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kursuse nimetus/pealkiri | Kosmoloogia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eelduskursused           | Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Mehaanika. Kinemaatika. Dünaamika. Molekulaarfüüsika. Termodünaamika. Elektromagnetism. Energia. Elekter. Magnetism. Võnkumised. Lained. Optika. Mikro- ja makrofüüsika. Aatomi- ja tuumafüüsika.                                                                                                                                                                                                                        |
| Lõiming                  | Matemaatika: tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, siinusfunktsioon, koosinusfunktsioon, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel, lineaar - , ruut - ja logaritmfunktsioon, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist; , geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks;<br>Kultuurilugu: erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega;<br>Geograafia: Maa teke ja areng; |
| Õppetöö korraldus        | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse lühikirjeldus    | „Kosmoloogia“ kursus vaatab füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest enam kui miljon korda. Korratakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kursuse õppesisu         | Tähtkujud. Astronoomia ajalugu ja meetodika. Vaatlusastronoomia. Astronoomias kasutatavad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud.</p> <p>Taevakaardid. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused.</p> <p>Astraalmütoloogia ja füüsika. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine.</p> <p>Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised.</p> <p>Doppleri efekt. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.</p> <p>Kosmosetehnoloogiad. Kosmoselende võimaldav tehnika. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside.</p> <p>Militaartehnoloogiad kosmoses. Päikesesüsteem.</p> <p>Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Maa rühma planeedid. Hiidplaneedid.</p> <p>Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Päikesesüsteemi tekkimine ja areng. Päike ja teised tähed. Tähed. Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprung-Ruselli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, mustad augud. Tähtede areng, nende evolutsioon. Meie kodugalaktika - Linnutee. Linnutee koostisosad ja struktuur.</p> <p>Täheparved. Galaktikad Galaktikate parved. Universumi kärgstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.</p> <p>Universumi evolutsioon. Kosmoloogilised mudelid.</p> <p>Kosmoloogiline printsiip. Suur Pauk. Suure Pangu teooria ning selle füüsikalised alused.</p> <p>Antroopsusprintsiip.</p> <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju,</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Päikesesüsteem, planeet, kaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kärgstruktuur, kosmoloogia, Suur Pauk, tähesuurus, tähtede temperatuur, heledus, raadius, mass, Hertzsprung-Ruselli diagramm, muutlikud tähed, noovad, valged kääbused, neutrontähed, mustad tähed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kursuse õpitulemused | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid;</li> <li>• kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;</li> <li>• oskab kirjeldada Kuu ja Maa perioodilist liikumist;</li> <li>• nimetab noovade, valgete kääbuste, neutrontähtede ja mustade aukude olulisi tunnuseid;</li> <li>• seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;</li> <li>• seletab Hertzsprungi-Russelli diagrammi;</li> <li>• omab ettekujutist tumeainest ja varjatud energiast;</li> <li>• omab kvantitatiivset ettekujutist galaktikatest, täheparvedest, galaktikate parvedest;</li> <li>• kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;</li> <li>• kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Pangu teooria põhjal.</li> </ul> |
| Hindamisviis         | Kursusehinne pannakse arvestusliku töö põhjal, mis on koostatud testina mõistete, protsesside ja nähtuste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | äratundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hindamiskriteeriumid                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskab nimetada põhilisi astronoomia vaatlusvahendeid;</li> <li>• kirjeldab lühidalt Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi;</li> <li>• selgitab arusaadavalt Kuu ja Maa perioodilist liikumist;</li> <li>• loetleb noovade, valgete kääbuste, neutrontähtede ja mustade aukude olulisi tunnuseid;</li> <li>• omab ettekujutist täheainest, tumeainest ja tumeenergiast;</li> <li>• kirjeldab arusaadavalt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Pangu teooria põhjal.</li> </ul> |
| <p>Õppekirjandus</p> <p>Õppematerjalid</p> <p>Lisamaterjalid</p> <p>Lingid</p> | <p>1. Ülo Ugaste Füüsika gümnaasiumile III osa;</p> <p>2. Jaak Jaaniste „Kosmoloogia“;</p> <p>IKT: Füüsikaveeb (fyysika.ee):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;</li> <li>• nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine;</li> <li>• NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine;</li> <li>• Soovituslik praktiline tegevus: ekskursioon Tõraverre.</li> </ul>                                                                                                                                    |

## Valikained

### Valikaine „Bioloogiaklubi“

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Õppekava                                          | KÕK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Valdkond                                          | Loodusained, bioloogia vaba valikaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kursuse nimetus/pealkiri                          | Bioloogiaklubi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lõiming                                           | Loodusained                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Õppetöö korraldus                                 | 35 tundi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kursuse lühikirjeldus                             | Kursus annab õpilastele süvateadmised bioloogiast.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kursuse õppesisu                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Annab ülevaate rakubioloogiast.</li> <li>2. Annab oskusi lahendada biokeemia alaseid ülesandeid.</li> <li>3. Annab oskuse valmistada taimepreparaate ja mikroskopeerida.</li> <li>4. Annab ülevaate rakuenergeetikast.</li> <li>5. Annab ülevaate taime- ja loomaanatoomiast.</li> <li>6. Tutvustab geneetika aktuaalseid probleeme.</li> <li>7. Tutvustab immunoloogia aktuaalseid probleeme.</li> <li>8. Annab oskusi histoloogiliste preparaatide analüüsimiseks.</li> <li>9. Annab ülevaate looduslikust mitmekesisusest.</li> </ol>                                           |
| Kursuse õpitulemused                              | <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tunneb rakubioloogia üldisi seaduspärasusi.</li> <li>2) Teab, kuidas lahendada biokeemia ülesandeid.</li> <li>3) Teab, kuidas valmistada taimepreparaate ja kuidas mikroskopeerida.</li> <li>4) Tunneb rakuenergeetika põhilisi seaduspärasusi.</li> <li>5) Tunneb taime- ja loomaanatoomiat.</li> <li>6) Mõistab geneetika aktuaalseid probleeme.</li> <li>7) Mõistab immunoloogia põhilisi seaduspärasusi ja probleeme.</li> <li>8) Oskab histoloogilisi preparaate analüüsida.</li> <li>9) Tunneb looduslikku mitmekesisust ja selle seaduspärasusi.</li> </ol> |
| Hindamisviis                                      | Arvestuslik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Õppekirjandus<br>Õppematerjalid<br>Lisamaterjalid | <p>Õpikud: T. Sarapuu "Bioloogia gümnaasiumile I osa"; T. Sarapuu, M. Viikmaa, I. Puura "Bioloogia gümnaasiumile II"; H. Järvalt "Bioloogia lühikursus gümnaasiumile";</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|        |                                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lingid | U. Tokko "Bioloogia koduõpetaja"; R. Campbell "Biology";<br>õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid.<br><br><a href="http://www.ebu.ee">www.ebu.ee</a> |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|