

Ainevaldkond „Loodusained“

Ainevaldkond „Loodusained“	1
Ainevaldkonna pädevus	4
Ainevaldkonna õppeained ja maht	4
Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming	9
Valdkonnaülese lõimingu, üldpädevuste arengu toetamise ja õppekava läbivate teemade käsitlemise võimalusi	11
Õppe kavandamine ning korraldamine	12
Hindamine	13
Õppekeskkond	14
Bioloogia ainekava	16
Õppeaine kirjeldus	16
Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud	17
Bioloogia kursusekavad	19
G2A/E/EV/R 1. kursus „Rakud ja organismid“	19
G2A/E/EV/R 2. kursus „Molekulaarsed protsessid“	23
G3A/E/EV/R 1. kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“	26
G3A/E/EV/R 2. kursus „Inimene ja keskkond“	29
G1BK 1. kursus „Rakud ja organismid“	33
G1BK 2. kursus „Molekulaarsed protsessid“	38
G1BK 3. kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“	40
G1BK 4. kursus „Inimene ja keskkond“	43
G2BK 5. kursus „Inimene kui tervikorganism. Inimese paljunemine ja areng“	47
G2BK 6. kursus „Molekulaargeneetilised põhiprotsessid. Viirused ja bakterid“	50
G2BK 7. kursus „Looduskaitsebioloogia“	53
G3BK 8. kursus „Biokeemia“	55
G3BK 9. kursus „Rakendusbioloogia“	58
G3BK 10. kursus „Üldbioloogia“	60
Geograafia ainekava	63
Geograafia kursusekavad	66
G1 1. Kursus „Rahvastik ja majandus“	66
G2 2. kursus „Maa kui süsteem“	71
G2 3. kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“	76
Keemia ainekava	81
Õppeaine kirjeldus	81
Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused, hoiakud	82
Keemia kursusekavad	84
G1A/E/EV/BK/R 1. kursus „Keemia alused“	84

G2A/E/EV/R 2. kursus, G1BK 2. kursus, „Anorgaanilised ained“	88
G2A/E/EV/R 3. kursus „Orgaanilised ained“	92
G1BK 3. kursus „Keemia praktikum I“	97
G2BK 4. kursus „Orgaanilised ained I“	100
G2BK 5. kursus „Orgaanilised ained II“	103
G2BK 6. kursus „Keemia praktikum II“	106
G3BK 7. kursus „Üldine ja anorgaaniline keemia. Ettevalmistus keemia eksamiks I“	109
G3BK 8. kursus „Orgaaniline keemia. Ettevalmistus keemia eksamiks II“	112
G3BK 9. kursus „Keemia praktikum III“	115
Füüsika ainekava	118
Õppeaine kirjeldus	118
Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud	120
Füüsika kursusekavad	122
G1A 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“	122
G1A 2. kursus „Dünaamika“	126
G1A 3. kursus „Kinemaatika. Dünaamika“	130
G1A 4. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“	134
G2A 5. kursus „Elektromagnetism“	138
G2A 6. kursus „Energia“	143
G2A 7. kursus „Elekter. Magnetism“	147
G2A 8. kursus „Võnkumised. Lained“	151
G3A 9. kursus „Optika“	155
G3A 10. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	159
G3A 11. kursus „Aatomi- ja tuumafüüsika“	163
G1BK 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“	166
G1BK 2. kursus „Dünaamika“	171
G1BK 3. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“	175
G2BK 4. kursus „Elektromagnetism“	179
G2BK 5. kursus „Energia“	184
G2BK 6. kursus „Elekter. Magnetism“	188
G3BK 7. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	193
G1E 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“	197
G1E 2. kursus „Dünaamika“	201
G2E 3. kursus „Elektromagnetism“	205
G2E 4. kursus „Energia“	210
G3E 5. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	214
G1EV 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“	218
G1EV 2. kursus „Dünaamika“	222
G2EV 3. kursus „Elektromagnetism“	226
G2EV 4. kursus „Energia“	231
G3EV 5. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	235
G1R1 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“	239
G1R 2. kursus „Dünaamika“	244
G1R 3. kursus „Kinemaatika. Dünaamika“	248
G1R 4. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“	252
G2R 5. kursus „Elektromagnetism“	256
G2R 6. kursus „Energia“	261
G2R 7. kursus „Elekter. Magnetism“	265

G3R 8. kursus „Optika“	270
G3R 9. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	275
G3R 10. kursus „Aatomi- ja tuumafüüsika“	279
Valikained	282
Valikaine „Bioloogiaklubi“	282

Ainevaldkonna pädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk Pärnu Koidula Gümnaasiumis on kujundada õpilaste loodusteaduslikku pädevust, et kujuneks vastutustundlik ja ennastjuhtiv õpilane, kes

1. huvitub keskkonnast ja selle uurimisest, mõistab loodusteaduste omavahelisi seoseid;
2. kasutab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks mikro-, makro- ja megatasandil, kasutades loodus- ja täppisteadustele omast keelt ning mudeleid;
3. sõnastab uurimisküsimusi ja hüpoteese, kavandab ja korraldab loodusteadusuuringuid, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb kehtivaid järeldusi ja ennustusi;
4. lahendab probleeme ja langetab igapäevaeluga seotud põhjendatud otsuseid, rakendades süsteemseid loodusteaduslikke teadmisi ning kasutades loovat ja kriitilist mõtlemist;
5. leiab erinevatest allikatest infot loodusteaduste ja tehnoloogia kohta, hindab seda kriitiliselt; kasutab õppimiseks, andmekogumiseks ning koostööks erinevaid meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
6. mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
7. väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut, käitub turvaliselt, järgib tervislikke eluviise ning on ühiskondlikult aktiivse hoiakuga;
8. teab loodusteaduste ning tehnoloogiaga seotud karjäärivõimalusi, 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 ja organismid	RK
G1	loodus	2.	Molekulaarsed protsessid	RK
G1	loodus	3.	Pärilikkus ja evolutsioon	RK
G1	loodus	4.	Inimene ja keskkond	RK
G2	loodus	5.	Inimene kui tervikorganism. Inimese paljunemine ja areng	SK
G2	loodus	6.	Molekulaargeneetilised põhiprotsessid. Viirused ja bakterid.	SK
G2	loodus	7.	Looduskaitsebioloogia.	SK
G3	loodus	8.	Biokeemia	SK
G3	loodus	9.	Rakendusbioloogia	SK
G3	loodus	10.	Üldbioloogia	SK
Aste	Õppesuund	Kursused		ÕK
G2	mat-füüsika, reaalarv, Euroopa, ettevõtlikkus	1.	Rakud ja organismid	RK
G2	mat-füüsika, reaalarv, Euroopa, ettevõtlikkus	2.	Molekulaarsed protsessid	RK
G3	mat-füüsika, reaalarv, Euroopa, ettevõtlikkus	3.	Pärilikkus ja evolutsioon	RK
G3	mat-füüsika, reaalarv, Euroopa, ettevõtlikkus	4.	Inimene ja keskkond	RK

Geograafia				
Aste	Õppesuund	Kursused		ÕK
G1	mat-füüsika, reaalar, Euroopa, ettevõtlus ja loodus	1.	Rahvastik ja majandus	RK
G2	mat-füüsika, reaalar, Euroopa, ettevõtlus ja loodus	2.	Maa kui süsteem	RK
G2	mat-füüsika, reaalar, Euroopa, ettevõtlus ja loodus	3.	Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid	RK
Füüsika				
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. Termodünaamika	SK
G2	mat-füüsika	5.	Elektromagnetism	RK
	mat-füüsika	6.	Energia	RK
	mat-füüsika	7.	Elekter. Magnetism	SK
	mat-füüsika	8.	Võnkumised. Lained	SK
G3	mat-füüsika	9.	Optika	SK
	mat-füüsika	10.	Mikro- ja megamaailma füüsika	RK
	mat-füüsika	11.	Aatomi- ja tuumafüüsika	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
G3	reaal	8.	Optika	RK
	reaal	9.	Mikro- ja megamaailma füüsika	SK
	reaal	10.	Aatomi- ja tuumafüüsika	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	Kursused		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
Keemia				
Aste	Õppesuund	Kursused		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+SK
	loodus	5.	Orgaanilised ained II	RK+SK
	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

Loodusteadusliku pädevuse all mõistetakse Pärnu Koidula Gümnaasiumis loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemi lahendamise oskusi ning jätkusuutlikku arengut väärtustavaid hoiakuid. See aitab märgata igapäevaelu probleeme ning langetada arukaid ja põhjendatud otsuseid, kasutades loodusteaduslikke teadmisi ja oskusi. Lisaks isiklikus elus hakkamasaamisele võimaldab loodusteaduslik pädevus eneseteostust tööl, sest tööjõuturul kasvab järjest vajadus loodusteaduste ja tehnoloogia valdkonnas töötavate loovate, kriitiliselt mõtleivate ning oma teadmisi ja oskusi pidevalt täiendavate inimeste järele.

Loodusteadusliku pädevuse tuumaks Pärnu Koidula Gümnaasiumis on:

- loodusteaduslik maailmapilt, teaduslik mõtlemisviis ning seda väärtustav suhtumine, mida iseloomustab uudishimu ümbritsevate nähtuste vastu;
- avatud, kuid kriitiline mõtlemine;
- järjekindel pürgimine tõenduspõhiste ja erapooletute teadmiste poole.

Kontseptuaalne arusaamine ainest kujuneb siis, kui uued teadmised seotakse olemasolevate teadmiste ja kogemustega ning teistes loodusainetes õpituga. Olulisel kohal on arusaama kujunemine nähtuste põhjuse-tagajärje seostest ning maailma kirjeldamine eri tasandil (mikro-, makro-, mega- ning sümboltasandil). Tähtis on õpitut üldistada ning kanda üle uude konteksti, millele aitavad kaasa loodusteaduslikud mudelid. Mudelite all mõistetakse füüsilisi objekte, jooniseid, kaarte, mõistekaarte, matemaatilisi kujutusviise, analoogiaid ning arvutisimulatsioone. Mudelid aitavad loodusteaduslikke objekte ja nähtusi mõista, uurida ja selgitada ning teha objektide ja süsteemide käitumise kohta järeldusi ning ennustusi. Õpilased koostavad ise mudeleid ning analüüsivad mudelite piiranguid.

Loodusvaldkonna ainete õppimine aitab Koidula Gümnaasiumi õpilastel mõista teaduse ja teaduslike teadmiste olemust. See tähendab eelkõige, et teaduslikud teadmised on tõenduspõhised ning täpsemate ja kaalukamate uurimistulemuste ilmnemisel ümberlükatavad – need asjaolud eristavad teaduslikke teadmisi isiklikest, religioossetest, poliitilistest vm tõekspidamistest. Õpilased peaksid mõistma, et teaduslike seisukohtade muutumine ei näita mitte teaduse nõrkust, vaid et teadus on avatud sotsiaalne süsteem, milles ülemaailmne teadlaste kogukond püüdleb maailma järjest täpsema ja objektiivsema kirjeldamise poole. Vaja on aru saada teaduse piirangutest, mis tähendab, et tehtud järeldused kehtivad üksnes korraldatud uurimuse kontekstis. Tulemuste kontekstist väljarebimine ehk liigne üldistamine või lihtsustamine võib viia mittekehtivate järeldusteni. Samuti kujundatakse õpilastes arusaama, et teadus ja tehnoloogia ei saa anda kunagi lõplikke vastuseid ühiskonnas esinevatele probleemidele. Kuigi need on oluline sisend sotsiaalsete

ning poliitiliste otsuste langetamisel, tuleb viimaste käigus arvesse võtta mitut ning sageli vastuolulist asjaolu.

Loodusvaldkonna kõigis aineis arendatakse Koidula Gümnaasiumi õpilaste uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määramist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning tegemist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on nende kasutamine igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid.

Loodusainete tundides arendatakse õpilaste suhtlusoskusi. Infoühiskonnas on järjest olulisemad loodusteaduste kohta info otsimise, sellest arusaamise ning tõlgendamise oskused. Sotsiaalmeedia ja alternatiivsete infoallikate järjest suureneva kasutuse tingimustes tuleb õpilastel aidata eristada usaldusväärset ning tõenduspõhist infot kellegi isiklikust arvamusest või teabest, mis on mõjutatud majanduslikust või poliitilisest kasusaamisest. Õpilaste eneseväljendusoskused arenevad uurimistulemuste, projektitööde vm suulise esitlemise ja kirjaliku teksti loomise kaudu. Samuti arenevad nende argumenteerimisoskused, st oskus arutleda probleemide üle, põhjendada oma pakutud lahendusi, lähtudes loodusteaduslikest, sotsiaalsetest, majanduslikest, eetilistest jm vaatenurkadest ning tuginedes tõendusmaterjalile ja/või loogikale.

Loodusainete tundides on tähtsal kohal väärtuste mõtestamine, nende üle arutlemine, nende põhjendamine või õigustamine, lähtudes nii õpilase isiklikust kui ka teiste vaatenurgast ning õppides arvestama eri seisukohti. Vaja on kujundada mõistmine, et ühiskond saab jätkusuutlikult areneda ainult siis, kui kõik me panustame elurikkuse säilimisse ja elamisväärsesse elukeskkonda. Kujundatakse õpilaste arusaama akadeemilisest aususest, mida muuhulgas aitab tagada korrektne viitamine.

Selleks, et õpilased sooviksid jätkata õpinguid loodusteaduste ja tehnoloogia erialadel, peaksid nad teadma nende erialade mitmekesisust ja eripära. Olulisel kohal on õpilaste arusaamise kujundamine sellest, milliseid isiklikke eesmärke tuleks tal õppides seada, et ta saaks valitud erialal pärast gümnaasiumi lõpetamist edasi õppida. Loodusainete omavahelise lõiminguga kujuneb õpilastel arusaam loodus- ja tehiskeskkonnast kui terviksüsteemist ning iga loodusaine osast selles tervikus. Loodusaineid lõimitakse kolmel tasandil: loodusteadusliku pädevuse kujundamise, kattuva õppesisu ehk temaatilise lõimumise ning kooli õppekava ja loodusainete õpetajate koostöö kaudu.

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.

Loodussuuna eesmärgiks on süvendada õpilaste huvi loodusainete vastu, tõsta õpilase loodusteaduslikku pädevust ning võimaldada neil kujundada parem arusaamine inimesest kui tervikorganismist ja organismides kulgevatest protsessidest. Loodussuunas õppides läbitakse laiendatud õppekava, mille hulka kuuluvad kooli poolt valitud kohustuslikud kursused, mis toetavad edasiõppimist ülikoolides (näiteks biokeemia, looduskaitsebioloogia, rakendusbioloogia jt). Loodussuuna õpilastel on võimalik valida vabal valikul valikkursustest biofüüsika, bioinformaatika ja bioloogiaklubi, et süvendada oma loodusteaduslikku pädevust ning ettevalmistada ennast õpinguteks ülikoolides.

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.

Valdkonnaülese lõimingu, üldpädevuste arengu toetamise ja õppekava läbivate teemade käsitlemise võimalusi

Pärnu Koidula Gümnaasiumi loodusvaldkonna õppeainete õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut. Üldpädevuste saavutamist toetab valdkonnaüleselt õppeainete eesmärgipärane lõimimine teiste valdkondade õppeainetega ning läbivate teemade õpilase jaoks tähenduslik käsitlemine. Selle tulemusel kujuneb õpilasel suutlikkus rakendada oma teadmisi ja oskusi eri olukordades, kujundada enda väärtushoiakuid ja -hinnanguid ning võimalus omandada ettekujutus

ühiskonna kui terviku arengust. Seejuures on väga oluline aineõpetajate süsteemne ja järjepidev koostöö.

Üldpädevuste kujundamine ning läbivate teemade käsitlemise ja lõimingu korraldamise põhimõtted on määratud kooli õppekava üldosas ning rakendamine on täpsustatud ainete õppeprotsesside kirjeldustes.

Õppe kavandamine ning korraldamine

Kavandades ja korraldades õpet Pärnu Koidula Gümnaasiumis:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, loodusteaduslikust pädevusest ning loodusainete õpitulemustest;
- 2) toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega. Loodusainete õppes saavad õpilased ise mõelda ja tegutseda ning panna oma võimeid proovile;
- 3) kujundatakse sügavaid teadmisi, oskusi ning hoiakuid, mis kõik koos toetavad õpilase elus hakkamasaamist ning laiemas perspektiivis demokraatliku ning jätkusuutliku ühiskonna toimimist;
- 4) toetatakse mitmekesiste õppemeetodite kasutamine: arutelud, interaktiivsed loengud, uurimuslikud, sh praktilised tööd, esitlused, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, vastastikune õpetamine, kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete probleemülesannete lahendamine, väitlused, projektõpe, rollimängud jne.
- 5) õpitakse aine sisu, oskusi arendatakse ning hoiakuid kujundatakse probleemipõhiselt, mis aitab õpitut ja selle vajalikkust mõtestada;
- 6) otsuse tegemise, veaotsingu, strateegia valiku, disaini- või dilemmaprobleemid jms peaksid olema õpilasele isiklikult, ühiskondlikult ja/või globaalselt olulised;
- 7) õppe aluseks on uurimuslik käsitus, kus arvestatakse õpilaste esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust;
- 8) kasutatakse õppeülesandeid, mis arvestavad õpilaste eelteadmisi, huve ning võimeid. erilist tähelepanu väärib õpilaste individuaalne eripära, sh ainealane andekus;
- 9) reageeritakse õpi- ja eluraskustele ning pakutakse õpiabi ja tuge õpivalikutes;
- 10) rühma- ja paaristööde kaudu kujundatakse õpilaste koostöö- ja plaanimisoskusi, erinevate seisukohtade ja teiste arvestamist ning kriitika talumist;

11) töid esitledes ja omavahel suheldes arenevad õpilaste eneseväljendusoskused.

Õppides loodusaineid Pärnu Koidula Gümnaasiumis kujuneb õpilase teadlikkus loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadest ning ametitest, mida tutvustatakse igapäevases õppes, ent kutsutakse ka külalislektoreid ning käiakse asutustes. Ülevaade töö sisust, töötingimustest, nõutavatest oskustest ning hariduslikest eeldustest võimaldab õpilasel kaalutleda enda huvide ja võimete sobivust mõne erialaga. Mitmekesised õppemeetodid, probleemipõhine ja uurimuslik käsitus, koostöine õppimine ning nüüdisaegsete õppekeskkondade kasutamine aitavad suurendada õpilaste õpimotivatsiooni ning kujundada elukestvat õppijat.

Hindamine

Hindamine on Pärnu Koidula Gümnaasiumis õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut.

Hindamisega loodusainetes saadakse:

- 1) ülevaade õpitulemuste saavutatusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetatakse selle kaudu õpilase kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnangu ennastjuhtivaks õppijaks;
- 2) õppijale tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks;
- 3) õpetajale teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppe kui ka iseenda pädevuste arendamiseks.

Õpilast hinnatakse õppimise kestel kujundavalt ning teemade, kursuste ja kooliastme lõpus kokkuvõtvalt. Hindamine peab olema kooskõlas taotletavate õpitulemustega. Seda aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase teadmiste ning eri oskuste ja hoiakute arengut. Diagnostiliselt hinnates selgitab õpetaja kursuse või teema alguses õpilase tugevused ja nõrkused, sh loodusteaduslikud väärarusaamad ning spetsiifilised õpiraskused, et kavandada edasist õpetamist. Õppe ajal saab Koidula Gümnaasiumi õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks.

Hindamist kasutatakse Koidula Gümnaasiumis õppimise osana, kui õpilased enda või kaaslaste tehtud tööd kokkulepitud kriteeriumide põhjal hindavad. Selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima. Õpilased arutlevad iseseisvalt, rühmas või koos õpetajaga õppimise üle – mis läks töös hästi ja mida saaks järgmisel korral paremini teha. E-keskkondade, klassiarutelu vms kaudu annavad õpilased tagasisidet õpetajale selle kohta, kuidas neil läheb ning kuidas oleks parem õppida.

Hindamise muudavad läbipaistvaks hindamiskriteeriumid ehk hindamismudelid. Need on eriti vajalikud avatud ja/või loovat mõtlemist nõudvate õppeülesannete edukaks sooritamiseks (uurimistööd, ettekanded, esseed, vaatmikud, õpilaste koostatud loodusteaduslikud mudelid jms). Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslasele. Lisaks aitavad need õpetajal panna kokkuvõtvat hinnet, kui töö on valmis, ning õpilane saab paremini aru, kuidas hinne kujunes.

Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse Koidula Gümnaasiumis seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms. Lisaks testidele ja kontrolltöödele hinnatakse esitlust, vaatmikku, uurimistöö aruannet, esseed, koostatud loodusteaduslikku mudelit, sh mõistekaarti, kollektiooni, videot, õpimappi, projektitöö käigus väljatöötatud disaini või lahendust vm. Uurimisoskusi hinnatakse ka osaoskustena, milleks on uurimisküsimuse esitamine või katse kavandamine etteantud situatsiooni või katsevahendite põhjal, järelduste tegemine etteantud andmete alusel, korraldatud katse kvaliteedi ja tulemuste kriitiline hindamine, ettepanekute tegemine katsetulemuste usaldusväärsuse tõhustamiseks ning kehtivate järelduste saamiseks.

Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on Koidula Gümnaasiumis tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Õpilase hoiakud ja väärtushinnangud ei ole otseselt kokkuvõtva hindamise objektiks. Neid hinnatakse õpilase oskuse kaudu väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes. Probleemülesannete korral on hindamise kriteeriumid lahenduse otstarbekohasus ja põhjenduste arv ning sotsiaalsete, eetiliste, majanduslike jm aspektide esiletoomine, originaalsus, loogilisus ja korrektse loodusteadusliku sõnavara kasutamise määr. Loodusteadusesse puhul on hindamise kriteeriumid probleemiseade selgus, näidete ja põhjenduste arv ning loogilisus, korrektsete loodusteaduslike mõistete kasutamise määr, järelduste kehtivus, teksti osade üldine sidusus ning autori mõtete originaalsus.

Õppekeskkond

Pärnu Koidula Gümnaasium tagab innustava, koostööle suunatud ning turvalise õppekeskkonna, kus märgatakse ja tunnustatakse õpilase pingutusi ning edasiminekut. Sõbralik õhkkond ja üksteise aitamine loovad tingimused, et õpilased saavad pühenduda õppimisele ning tekkinud raskuste ületamisele.

Oluline on demokraatlikule ühiskonnale omaste väärtuste kujundamine. Aktseptitakse eri seisukohtade olemasolu, arutletakse nende üle ning hinnatakse neid, lähtudes tõenduspõhistest faktidest ning demokraatliku ühiskonna aluspõhimõtetest.

Koidula Gümnaasiumi õpilased kaasatakse õppe kavandamisse ning õppele hinnangu andmisel. Õpitakse võimalikult mitmekesistes keskkondades, sh looduskeskkonnas,

muuseumides, looduskoolides, teadushuvi hariduskeskustes, ettevõtetes jm. Kasutatakse kõrgkoolide pakutavaid võimalusi, näiteks laborid, kursused jms. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid õppematerjale ja digivahendeid ning e-õppekeskkondi, mis toetavad ühtlasi õpilaste digipädevuse arengut.

Praktiliste tööde tegemiseks on Koidula Gümnaasiumis tagatud katsevahendid ja -materjalid ning nende säilitamise tingimused, samuti klassiruumid spetsiaalsete laudadega. Õpilased saavad kasutada sooja vett, valamuid ja elektripistikuid. Õpetajal on piisavalt näitvahendeid ja tehnilisi võimalusi nende kasutamiseks. Praktiliste tööde korraldamiseks jagatakse Koidula Gümnaasiumis suured klassid võimaluse korral väiksemateks rühmadeks, on tagatud laboritööde tegemise ohutus ja tulemuslikkus.

Bioloogia ainekava

Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimise ajal omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Selle kaudu omandab õpilane positiivse hoiaku kõige elava ja ümbritseva suhtes ning õpib väärtustama vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks. Bioloogiat õppides saab õpilane probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaate elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saab õpilane ülevaate ka bioloogiateaduse peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja erialadest, mis aitab tal valida elukutset.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilane saab 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 omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

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

Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õpilane erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse. Tähelepanu pööratakse õpilase sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujunevad õpilasel bioloogiateadmised ja -oskused, mis võimaldavad tal erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis võtab igapäevaprobleemide lahendamisel arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud. Kõige selle tulemusel kujuneb

Õpilasest aktiivne kodanikuühiskonna liige, kes oskab ja tahab keskkonnaprobleeme märgata ning nende lahendamisele adekvaatselt kaasa aidata.

Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- väärtustab bioloogiateadmisi ja -oskusi ning hoiakuid nüüdisaja loodusteaduste, tehnoloogia ja inseneeria tähtsate komponentidena ning saab aru loovuse ja innovatsiooni osast teaduse ja tehnoloogia arengus, nende omavahelistest seostest, piirangutest ja riskidest ning tähtsusest igapäevaelus;
- on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: oskab sõnastada uurimisküsimusi ja hüpoteese, plaanida vaatlusi ja katseid, ohutusnõudeid silmas pidades korraldada bioloogiauuringuid, analüüsida ja teha korrektseid järeldusi ning esitada saadud tulemusi suuliselt ja kirjalikult;
- oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida nende tagajärgi, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele ja õiguslastele seisukohtadele;
- kasutab bioloogiainfo erinevaid allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduva teabe tõenduspõhisust, eristab seda pseudoteaduslikest seisukohtadest ja kasutab teadusinfot loodusprotsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- on omandanud süsteemse ülevaate nüüdisaja bioloogia arengusuundadest ja sellega seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjäärivalikul; on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Hindamine

Õpilast hinnatakse õppimise eel diagnostiliselt ja kestel kujundavalt. Õppimise protsessi käigus kogutakse tõendeid õpilase õpitulemuste saavutamise kohta. Õpilast hinnatakse

kokkuvõtvalt kursuse ning kooliastme lõpus. Hindamine peaks olema kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud) arengut. Diagnostiliseks hindamiseks sobib nii õpilaste suuline kui kirjalik küsitlemine ning õpilaste enesehindamise küsimustikud. Õppe ajal saab õpilane nii suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö edasiarendamiseks. Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslastele, mida tuleks vaadelda samuti õppimise osana, kuna selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima. Hindamise osana käsitletakse ka õpilaste enese- ning rühmarefleksiooni. Hindamisviiside- ja vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate ja kõrgemat järku kognitiivset mõtlemist nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Nii kujundavalt kui kokkuvõtvalt hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust. Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Õpilase hoiakud ja väärtushinnangud ei ole otseselt kokkuvõtva hindamise objektiks. Küll aga saab kokkuvõtvalt hinnata õpilase oskust väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes.

Bioloogia kursusekavad

G2A/E/EV/R 1. kursus „Rakud ja organismid“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Rakud ja organismid
Õppekava	RÖK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Bioloogia uurimisvaldkonnad Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. 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 läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid. Organismide koostis 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 põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. Eukarüootsed rakud Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma 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 talitlus. Raku ehituse ja

	talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime- looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära. Organismide areng Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine. Otsese ja moondelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.
Kursuse õpitulemused	Bioloogia uurimisvaldkonnad Õpilane: 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid; 2) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; 3) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid. Organismide koostis Õpilane: 1) seostab vee omadusi organismide talitlusega; 2) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; 3) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; 4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid. Eukarüootsed rakud Õpilane:

	1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel; 2) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani; 3) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides; 4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel. Organismide areng Õpilane: 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; 2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust; 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi; 4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel; 5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis; 6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Bioloogia uurimisvaldkonnad“; 2. Arvestuslik töö „Organismide koostis“; 3. Arvestuslik töö „Eukarüootsed rakud“; 4. Arvestuslik töö „Organismide areng“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.

Õppevara

Õpikud ja töövihikud:

Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud.

Lisamaterjalid:

- EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing.
- Videoõpsi materjalid. Õppevideod vastavalt õpetaja soovitudele.

Spetsiaalsed materjalid:

- Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G2A/E/EV/R 2. kursus „Molekulaarsed protsessid“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Molekulaarsed protsessid
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Organismide energiavajadus Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile. Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias. Molekulaargeneetilised põhiprotsessid Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumisel. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg. Viirused ja bakterid DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakteriaalsetesse,

	selle vältimine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.
Kursuse õpitulemused	Organismide energiavajadus Õpilane: 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; 2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid. Molekulaargeneetilised põhiprotsessid Õpilane: 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega. Viirused ja bakterid

	Õpilane: 1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega; 3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust; 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Organismide energiavajadus“; 2. Arvestuslik töö „Molekulaargeneetilised põhiprotsessid“; 3. Arvestuslik töö „Viirused ja bakterid“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud, tööraamatud. EBÜ materjalid, videoõpsi materjalid.

G3A/E/EV/R 1. kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Pärilikkus ja evolutsioon
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Pärilikkus ja muutlikkus Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübridiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud pärilike haiguste tuvastamisel. Bioevolutsioon Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta 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 liigitekked. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni

	mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.
Kursuse õpitulemused	Pärilikkus ja muutlikkus Õpilane: 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi; 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes. Bioevolutsioon Õpilane: 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; 2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni; 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid;

	6) selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; 7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis; 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Pärilikkus ja muutlikkus“; 2. Arvestuslik töö „Geneetikaülesanded“ 3. Arvestuslik töö „Bioevolutsioon“; 4. Arvestuslik töö „Modifikatsiooniline muutlikkus“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud, töövihikud ja digiõpikud: Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides. Lisamaterjalid: EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid. Spetsiaalsed materjalid: Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G3A/E/EV/R 2. kursus „Inimene ja keskkond“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Inimene ja keskkond
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Inimese talitluse regulatsioon Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. 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. Ökoloogia Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid. Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus. Keskkonnakaitse

	Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse ehk elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Kliimaneutraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisese meetmed. Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.
Kursuse õpitulemused	Inimese talitluse regulatsioon Õpilane: 1. seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; 2. selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; 3. seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega; 4. seostab siseseretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluse regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; 5. selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; 6. selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; 7. analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme. Ökoloogia Õpilane:

	• analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; • selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; • toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist; • koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid. Keskkonnakaitse Õpilane: • analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; • selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; • teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; • selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; • lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemma probleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Närvisüsteemi regulatsioon“;

	2. Arvestuslik töö „Homöostaas“ 3. Arvestuslik töö „Ökoloogilised tegurid ja organismide vahelised suhted“; 4. Arvestuslik töö „Keskkonnakaitse“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud, töövihikud ja digiõpikud: Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides. Lisamaterjalid: EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid. Spetsiaalsed materjalid: Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G1BK 1. kursus „Rakud ja organismid“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Rakud ja organismid
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Bioloogia uurimisvaldkonnad Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. 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 läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid. Organismide koostis 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 põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. Rakk Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma- ja tsütoskeleti talitus. Raku

	ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Rakkude mitmekesisus 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. Organismide areng Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine. Otsese ja moondelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.
Kursuse õpitulemused	Bioloogia uurimisvaldkonnad Õpilane: • seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid; • kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;

- analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.

Organismide koostis

Õpilane:

- seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.

Rakk

Õpilane:

- seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides.

Rakkude mitmekesisus

Õpilane:

- valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
- analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
- võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;

	• võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega; • eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel; • toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta; • seostab inimesel levinuimaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise; • hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena. Organismide areng Õpilane: • toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; • selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust; • võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi; • võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel; • selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis; • analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Bioloogia uurimisvaldkonnad“; 2. Arvestuslik töö „Organismide koostis“; 3. Arvestuslik töö „Eukarüootsed rakud“; 4. Arvestuslik töö „Organismide areng“.

	Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud, töövihikud ja digiõpikud: Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides. Lisamaterjalid: EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid. Spetsiaalsed materjalid: Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G1BK 2. kursus „Molekulaarsed protsessid“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Molekulaarsed protsessid
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Organismide energiavajadus Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile. Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.
Kursuse õpitulemused	Organismide energiavajadus Õpilane: 1. analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; 2. selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; 3. selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; 4. toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Organismide energiavajadus“; 2. Arvestuslik töö „Fotosüntees“; 3. Arvestuslik töö „Mõistekaart“.

	Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus	Õpikud, töövihikud ja digiõpikud: Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides. Lisamaterjalid: EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid.

G1BK 3. kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Pärilikkus ja evolutsioon
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Pärilikkus ja muutlikkus Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübridiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervise seisundile. Geeniuuringud päriklike haiguste tuvastamisel. Bioevolutsioon Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta 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 liigitekked. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisevormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni

	mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.
Kursuse õpitulemused	Pärilikkus ja muutlikkus Õpilane: - toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; - võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi; - analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; - seostab Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; - lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; - suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes. Bioevolutsioon Õpilane: - selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; - toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni; - analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; - võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; - analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid; - selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; - võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;

	• suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Pärilikkus ja muutlikkus“; 2. Arvestuslik töö „Geneetikaülesanded“ 3. Arvestuslik töö „Bioevolutsioon“; 4. Arvestuslik töö „Modifikatsiooniline muutlikkus“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud, töövihikud ja digiõpikud: Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides. Lisamaterjalid: EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid. Spetsiaalsed materjalid: Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G1BK 4. kursus „Inimene ja keskkond“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Inimene ja keskkond
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Inimese talitluse regulatsioon Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. 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. Ökoloogia Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järeltuste tegemine. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid. Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus. Keskkonnakaitse Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse ehk

	elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Kliimaneutraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitseseadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.
Kursuse õpitulemused	Inimese talitluse regulatsioon Õpilane: • seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; • selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; • seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning välise ilmingutega; • seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritavate hormoonide rolli inimese talitluse regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; • selgitab inimorganismi kaitseüsteeme ja vaksineerimise tähtsust; • selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; • analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme. Ökoloogia Õpilane: • analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;

	• selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; • toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist; • koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid. Keskkonnakaitse Õpilane: • analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; • selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; • teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; • selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; • lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Närvisüsteemi regulatsioon“; 2. Arvestuslik töö „Homöostaas“ 3. Arvestuslik töö „Ökoloogilised tegurid ja organismide vahelised suhted“; 4. Arvestuslik töö „Keskkonnakaitse“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.

Õppevara

Õpikud, töövihikud ja digiõpikud:

Riiklikule õppekavale vastavad bioloogia õpikud, töövihikud, digiõpikud ja tööraamatud. Avita ja Koolibri poolt välja antud materjalides.

Lisamaterjalid:

EBÜ materjalid. Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu õppematerjalid ja juhendid.

Spetsiaalsed materjalid:

Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tallinn: Avita.

G2BK 5. kursus „Inimene kui tervikorganism. Inimese paljunemine ja areng“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Inimene kui tervikorganism. Inimese paljunemine ja areng.
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Inimene kui tervikorganism Kursuse õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade inimese organismi füsioloogiast (inimese füsioloogia peamised seaduspärasused, teooriad ja tulevikusuundumused ning nendega seotud rakendused ja elukutsed). Teadmised omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu (hüpoteeside sõnastamine, katsete ja vaatluste plaanimine ning läbiviimine, saadud tulemuste analüüs ja tõlgendamine). Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga, inimese tervisega seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut iseendaga. Saavutatakse erinevate, sealhulgas elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamisoskus. Kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja oskusi, mis võimaldavad neil inimese organismi füsioloogiat mõista, inimese organismis toimuvaid protsesse selgitada ja prognoosida. Inimese paljunemine ja areng 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. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad

	tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.
Kursuse õpitulemused	Inimene kui tervikorganism Õpilane: 1) tunneb organismi sisekeskkonda ja funktsioonide reguleerimist; 2) teab vere ülesandeid, veregruppe; 3) mõistab südame talitlust ja selle regulatsiooni; 4) mõistab veresoonkonna talitlust ning ainete vahetust vere ja kudede vahel; 5) teab lümfi ja lümfivoolu; 6) mõistab hingamiselundite talitlust ja hingamise regulatsiooni; 7) mõistab toitainete bioloogilist oksüdatsiooni, biomolekulide ainevahetust ja selle regulatsiooni; 8) mõistab termoregulatsiooni; 9) mõistab seedeelundite talitlust ja regulatsiooni; 10) teab erituselundite talitlust; 11) teab närvikoe talitlust; 12) teab lihaskoe talitlust ja regulatsiooni; 13) teab meeleelundite talitlust ja sisesekretoorseid näärmeid; 14) mõistab kesknärvisüsteemi talitlust. Inimese paljunemine ja areng Õpilane: 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; 2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust; 3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi; 4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;

	5) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju; 6) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga; 7) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Ettekanne“; 2. Arvestuslik töö „Inimese organismi talitluse regulatsioon“ 3. Arvestuslik töö „Organismide paljunemine ja areng“; 4. Arvestuslik töö „Mõistekaart“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud: Viikmaa, M., & Tartes, U. (2007). Bioloogia gümnaasiumile II. 3. kursus. Tallinn: Koolibri. Järvalt, H. (2008). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. Tokko, U. (2010). Bioloogia koduõpetaja. Tallinn: Koolibri. Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2005). Biology (7. väljaanne). New York: Pearson Benjamin Cummings. Kingisepp, P.-H. (2004). Inimese füsioloogia. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. Kokassaar, U. (1996). Laboratoorsed tööd koolibioloogias. Tallinn: Avita. Veebiallikad: Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing: www.ebu.ee (sh gümnaasiumi bioloogia esitlused).

G2BK 6. kursus „Molekulaargeneetilised põhiprotsessid. Viirused ja bakterid“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Molekulaargeneetilised põhiprotsessid. Viirused ja bakterid.
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Molekulaargeneetilised põhiprotsessid 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. Viirused ja bakterid DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslike, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.
Kursuse õpitulemused	Molekulaargeneetilised põhiprotsessid Õpilane: hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;

	• analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; • selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; • hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; • toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega. Viirused ja bakterid Õpilane: 1. iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet; 2. võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega; 3. seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaksineerimise tähtsust; 4. lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; 5. toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „DNA ja RNA“; 2. Arvestuslik töö „Molekulaargeneetilised põhiprotsessid“ 3. Arvestuslik töö „Viirused ja bakterid“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Veebileht: Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing EBÜ www.ebu.ee

G2BK 7. kursus „Looduskaitsebioloogia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Looduskaitsebioloogia
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Ökoloogia Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides. 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. Keskkonnakaitse ja looduskaitsebioloogia 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. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilise-moraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.
Kursuse õpitulemused	Looduskaitsebioloogia Õpilane:

	• seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega; • analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid; • seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; • selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid; • hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda; • lahendab ökoloogilise püramiidi reegli põhjal ülesandeid; • koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Ökoloogilised tegurid ja organismide vahelised suhted“; 2. Arvestuslik töö „Keskkonnakaitse“; 3. Arvestuslik töö „Looduskaitse“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud: • Sarapuu, T., Viikmaa, M., & Puura, I. (2005). Bioloogia gümnaasiumile II. Tallinn: Koolibri. • Järvalt, H. (2008). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. • Tokko, U. (2010). Bioloogia koduõpetaja. Tallinn: Koolibri. • Primack, R. B., Kuresoo, R., & Sammul, M. (2013). Sissejuhatus looduskaitsebioloogiasse. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

	Veebiallikad: Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing: www.ebu.ee (sh gümnaasiumi bioloogia esitlused).
--	--

G3BK 8. kursus „Biokeemia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Biokeemia
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Biokeemia 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. Kursus võimaldab õpilastel eluslooduses kulgevate keemiliste protsesside seaduspärasusi sügavamalt mõista, selgitada ja prognoosida. Taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks 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. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnanasse, õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Omandatud teadmised, oskused ning hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.
Kursuse õpitulemused	Biokeemia Õpilane:

	- tunneb struktuurvalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilist ehitust lihtsustatud skeemide kujul; - selgitab õpitud biomolekulide (sh vitamiinide jms ainete) rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises; - avaldab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas; - selgitab ensüümatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega; - selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldistatult, sidudes neid ainevahetuse energiaallikaga; - loomib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut elusorganismide ehituse ning talitluse kohta.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Biomolekulid“; 2. Arvestuslik töö „Ensüümid“ 3. Arvestuslik töö „Praktiline töö“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud: - Sarapuu, T., Viikmaa, M., & Puura, I. (2005). Bioloogia gümnaasiumile II. Tallinn: Koolibri. - Järvalt, H. (2008). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. - Tokko, U. (2010). Bioloogia koduõpetaja. Tallinn: Koolibri. - Primack, R. B., Kuresoo, R., & Sammul, M. (2013). Sissejuhatus looduskaitsebioloogiasse. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. Veebiallikad:

	Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing: www.ebu.ee (sh gümnaasiumi bioloogia esitlused).
--	--

G3BK 9.kursus „Rakendusbioloogia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Rakendusbioloogia
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Rakendusbioloogia Rakendusbioloogia põhimõisted. Rakendusbioloogia rakendusvaldkonnad ja nendega seotud probleemid. Bioloogia osa meditsiinis, (personaalmehhanika, rakuteraapia, geeniteraapia). Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad.
Kursuse õpitulemused	Rakendusbioloogia Õpilane teab: • rakendusbioloogias kasutatavaid põhimõisteid; • viiruste bioloogilist tähtsust ja nende kasutamist geenitehnoloogias; • bioloogia seost teiste teadustega; • erinevate organismide biotehnoloogilisi rakendusi; • raku- ja embrüotehnoloogia rakendusvaldkondi ja nende rakendamise kaasnevaid probleeme. Õpilane oskab: • kasutada rakendusbioloogias olulisemaid mõisteid; • selgitada ja analüüsida jooniste, tabelite ja graafikute kujul esitatud bioloogiaalast infot; • kasutada bioloogilisi teadmisi igapäevaelus erinevate probleemide lahendamisel ja otsuste tegemisel; • rakendada bioloogia probleemide lahendamisel teaduslikku meetodit; • langetada bioloogiaalal põhjendatud otsuseid, arvestada seejuures teaduslikke, õiguslikke, majanduslikke, eetilisi ja esteetilisi aspekte. Õpilane mõistab:

	• bioloogiateaduste üldisest kohast ja eripärast loodusteaduste süsteemis; • bioloogiateaduste rakendusvõimalustest igapäevaelus; • geenitehnoloogia rakendusvaldkondadest; • geenitehnoloogias kasutatavatest meetoditest; • viiruste ja bakterite geenitehnoloogilistest kasutusvõimalustest; • geenitehnoloogia rakendamisest taimedel ja loomadel; • geenitehnoloogia seosest meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektidest; • GMOde kasutamisest toiduks.
Hindamine	Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd: 1. Arvestuslik töö „Rakendusbioloogia“; 2. Arvestuslik töö „Ettekanne“ 3. Arvestuslik töö „Mõistekaart“. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Veebiallikad: Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing: www.ebu.ee (sh gümnaasiumi bioloogia esitlused).

G3BK 10. kursus „Üldbioloogia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Üldbioloogia
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi, kontakttunnid, praktilised tööd, tööd e-õppe keskkonnas jms
Kursuse õppesisu	Üldbioloogia Üldbioloogias 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. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Õppimine on probleemülesannete põhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. 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 eetilis-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.
Kursuse õpitulemused	Üldbioloogia Õpilane • eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid; • seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega; • põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel; • seostab vee omadusi organismide talitlusega; • seostab biomolekulide ehitust nende ülesannetega; • väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises; • seostab rakkude ehitust ning talitlust; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluslike seoste kohta; • võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega; • hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses; • analüüsib energiavajadust ja –saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel; • analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust; • hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust; • väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga; • seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; • selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust; • hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; • toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega; • võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist, võrdleb nende poolt põhjustatud haigustesse nakatumist, nende organismisest toimet ja ravivõimalusi; • hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;

	• lahendab geneetikaülesandeid; • mõistab bioevolutsiooni; • hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda; • analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde moodustavad neli arvestuslikku kordamiseks mõeldud tööd. Rakendatakse nii kujundavat kui ka diagnostilist hindamist ning õpilase enesehindamist.
Õppevara	Õpikud: • Sarapuu, T., Viikmaa, M., & Puura, I. (2005). Bioloogia gümnaasiumile II. Tallinn: Koolibri. • Järvalt, H. (2008). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. • Tokko, U. (2010). Bioloogia koduõpetaja. Tallinn: Koolibri. • Primack, R. B., Kuresoo, R., & Sammul, M. (2013). Sissejuhatus looduskaitsebioloogiasse. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. Veebiallikad: Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing: www.ebu.ee (sh gümnaasiumi bioloogia esitlused).

Geograafia ainekava

Õppeaine kirjeldus

Geograafial on oluline panus õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse ning kõigi üldpädevuste arendamisse. Õppes tuginetakse põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele. Geograafia loob head eeldused nii valdkonnaüleseks õppimiseks kui ka loodus- ja sotsiaalinete lõimimiseks, aidates õpilastel näha seoseid matemaatikas, füüsikas, bioloogias, keemias ning ajaloos ja ühiskonnaõpetuses õpitava vahel.

Geograafiat õppides saavad õpilased süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õpilastel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õpilastel mõista iga koha unikaalsust ja samas kohtade üleilmset seotust, mis tähendab, et ühed ja samad protsessid võivad eri kohtades toimida erinevalt, sõltudes koha looduslikest, majanduslikest või sotsiaalsetest oludest. Geograafiat õppides arenevad õpilaste ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskus

Geograafiatundides saavad õpilased arutleda aktuaalsetel ja olulistel ühiskondlikel teemadel, mis aitavad neil oma aineteadmisi mõtestada. See loob eeldused, et kujuneksid aktiivsed ja teadlikud ühiskonnaliikmed, kes märkavad igapäevaelu probleeme ning oskavad neile põhjendatud lahendusi pakkuda. Õpingute käigus areneb oskus hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid ja kaudseid tagajärgi.

Infoühiskonnas on järjest tähtsamad infotehnoloogia kasutamise ja kriitilise mõtlemise oskused. Geograafiatundides õpivad õpilased kasutama eri teabeallikaid, sh kaardirakendusi ja andmeportaale, ning kriitiliselt hindama teabe usaldust.

Õppes lähtutakse uurimuslikust õppest, mille käigus arenevad õpilaste probleemilahendamise- ja uurimisoskused. Õpitakse probleeme nägema, hüpoteese ja uurimisküsimusi sõnastama, uuringut plaanima ja tegema, samuti andmeid koguma vaatlusi, mõõdistamisi, küsitlusi või intervjuusid korraldades, ent ka teisestest allikatest, nagu kaartidelt ja satelliidifotodelt, andmeportalidest jm. Andmeid töödeldes arenevad õpilaste analüüsimise ning üldistuste ja järelduste tegemise oskused ning uurimistulemusi tõlgendades, esitades ja esitledes kirjalik ning suuline väljendusoskus, sh korrektse loodusteadusteksti koostamine ja ainesõnavara kasutamine

Geograafiat õppides hakatakse mõistma geograafiateaduse olemust ning olulisust igapäevaelus ja ühiskonna arengus. Õpitakse nägema ruumilisi seoseid ning mõistma nüüdisaegsete tehnoloogiasuundade võimalusi nii loodust kui ka ühiskonnaprotsesse jälgides ja modelleerides ning tulevikutsenaariume luues.

Geograafia panustab õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemisesse. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on alus mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuridesse ning traditsioonidesse.

Eesti geograafia õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele. Nii loodus- kui ka ühiskonnageograafiat õppides areneb õpilaste keskkonnateadlikkus, rõhutatakse elurikkuse, kultuurilise mitmekesisuse ja kestliku majanduse tähtsust ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi.

Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgselt arendamisest. Kasutatakse mitmekesiseid õppemeetodeid: projektõpet, arutelusid, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike, muuseumides käimist jne. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid. Geograafiaharidus annab hea ettevalmistuse paljude elukutsete ja karjäärivõimaluste jaoks, kus on vaja teadmisi nii loodusest kui ka ühiskonnast, oskust ruumiandmeid analüüsida ning näha vastastikuseid seoseid nende ajalises muutumises.

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi lõpetaja

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning mõistab nende tähtsust igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) rakendab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks, kasutades loodusteadustele omast keelt ning loodusteaduslikke mudeleid;
- 3) märkab, sõnastab ja lahendab igapäevaelu probleeme, langetab põhjendatud otsuseid, kasutab loovat ja kriitilist mõtlemist;

- 4) sõnastab loodusteadustega seotud uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab uuringut, järgides ohutusnõudeid, ning teeb tõenduspõhiseid järeldusi;
- 5) leiab geograafiainfo nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest ja hindab selle usaldusväärsust; kasutab õppimiseks ning koostööks meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- 6) mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
- 7) väärtustab elurikkust ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 8) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest ja karjäärivõimalustest ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Geograafia kursusekavad

G1 1. Kursus „Rahvastik ja majandus“

Õppekava	RÖK
Valdkond	Sotsiaalsed
Kursuse nimetus/pealkiri	Rahvastik ja majandus
Eelduskursused	Puuduvad
Lõiming	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.
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Õpilane saab ettekujutuse, kuidas on geograafiateadus aja jooksul muutunud ja arenenud ning mis on tänapäeval geograafia peamised uurimissuunad. Õpilased täiendavad teadmisi maailma ja selle eri piirkondade rahvaarvu muutumisest ja selle põhjustest (sündimus/suremus ja sissetulek/väljaränne, pagulus), rahvastiku paiknemisest, rahvastikuprotsessidest ja nende seosest ühiskonna arenguga. Õpilased saavad ettekujutuse, kuidas on toimunud asustuse areng arenenud ja arengumaades ning millised sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid sellega kaasnevad. 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.

**Kursuse
õpitulemused**
Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õpilane:

- 1) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;
- 2) kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;
- 3) kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;
- 4) koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast;
- 5) tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;
- 6) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.

Maaailma rahvastik ja asustus

Õpilane

- 1) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas;
- 2) analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näiteil;
- 3) seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;
- 4) teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;
- 5) teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;
- 6) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;
- 7) analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
- 8) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.

Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses

Õpilane

	1) seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul; 2) võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piiratuse üle; 3) selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevat probleeme; 4) arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele; 5) analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele; 6) analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale; 7) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale; 8) analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile.
Hindamisviis	Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd ja praktilised ülesanded. Arvestuslikud tööd: 1. Arvestuslik töö "Geograafia areng ja uurimismeetodid": 2. Arvestuslik töö "Rahvastik ja asustus" 3. Arvestuslik töö "Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses" Praktilised tööd: 1. Kaardi koostamine enda kogutud andmete põhjal. 2. Demograafilise ülevaate koostamine valitud riigi kohta teabeallikate põhjal. 3. Paaristöö: rahvastiku paiknemise analüüs valitud riigis teabeallikate põhjal. 4. Rühmatöö: valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs teabeallikate põhjal. Rakendatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Hindamine	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).

Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõisted ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames:

- *geograafia seosed teiste teadusharudega ning geograafia koht tänapäeva teaduses;
- *geograafia arengu etapid;
- *nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias;
- *rahvastikupoliitika meetmed ja nende vajalikkus;
- *sündimus ja suremus arenenud ja arengumaades ning nende erinevuste peamised põhjused;
- * rändega kaasnevaid positiivsed ja negatiivsed tagajärjed lähte- ja sihtriigile;
- *rände liigid ja rahvusvaheliste rännete peamised suunad;
- *linnastumise kulg arenenud ja arengumaades.
- *tehnoloogia ja tootearenduse mõju majanduse arengule;
- *maailmakaubanduse peamised kaubavood;
- *globaliseerumise eri aspektid ja nende mõju arenenud ja arengumaadele;
- *riikide arengutaseme näitajad;

Hinnatakse õpilase oskust erinevate teabeallikate, temaatiliste kaartide, jooniste, skeemide ja diagrammide põhjal teha järeldusi, võrrelda, iseloomustada ja analüüsida:

- * riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;
- * rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- *etteantud riikide rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- *etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- *arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimist ning sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme;
- *riigi majandusstruktuuri ja majandussektoreid ning hõivet neis ja nende muutusi;
- * tootmise paigutusnihkeid tänapäeva kergetööstuses;
- * tööstusettevõtete tootmiskorraldust ja paigutusnihkeid autotööstuses;
- * riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ja mõju keskkonnale;
- *riigi transpordigeograafilist paiknemist ja transpordi rolli riigi majanduses

Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpik ja atlased: - Geograafia gümnaasiumile I-IV kursus. Tallinn: Koolibri. Õpetaja koostatud materjalid: - Õpetaja poolt koostatud õppematerjalid, mis sisaldavad pildi- ja tekstimaterjale, animatsioone ja meediainfot. Programmid ja andmebaasid: <i>GE programm.</i> Õppeprogramm geograafia ja geoandmete visualiseerimiseks. <i>Maa-ameti kaardiserver:</i> http://xgis.maaamet.ee. <i>CIA – The World Factbook:</i> https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/. <i>Inimarengu indeksi statistika:</i> http://hdr.undp.org/en/statistics/. <i>Population Reference Bureau:</i> http://www.prb.org/. <i>Eesti statistikaameti rahvastikupüramiid:</i> http://www.stat.ee/public/rahvastikupyramiid/. <i>Ülevaade elust maailma eri piirkondade slummides:</i> http://www.theplaceswelive.com/. <i>Maailma Turismiorganisatsioon:</i> http://www.unwto.org/index.php. Filmimaterjalid ja meedia: - Mitmesugused dokumentaal- ja õppematerjalid, mida kasutatakse teemakohase info edastamiseks.
--	---

G2 2. kursus „Maa kui süsteem“

Õppekava	RÕK
Valdkond	Loodusained
Kursuse nimetus/pealkiri	Maa kui süsteem
Eelduskursused	Puuduvad
Lõiming	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, aineringsed, kivimite keemiline koostis, atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht, maailmamere vee soolsus, keemiline murenemine, mulla mineraalne koostis ja keemilised omadused, pH, aineringsed; matemaatika: jooniste ja diagrammide analüüs.
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Kursusel on oluline osa õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Õpilastel kujuneb üldine ettekujutus Maast kui süsteemist ja Maa geoloogilisest minevikust. Õpilased saavad ülevaate Maast 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 õppimine annab õpilastele võimaluse tajuda geoloogilist ajakulgu. Teadmised atmosfäärist 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. 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. Õpilased saavad ülevaate Maast kui süsteemist, mille komponentide vahel valitsevad keerukad seosed. Õpilased mõistavad Maad kui terviksüsteemi ning loodusvarade säästva kasutamise tähtsust.
Kursuse õpitulemused	Litosfäär Õpilane: 1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust; 2) selgitab laamade liikumist ja kaasnevaid geoloogilisi protsesse; 3) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega; 4) selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist; 5) teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele; 6) eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega; 7) selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses. Atmosfäär Õpilane 1) iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega;

	2) selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega; 3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga; 4) teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid; 5) arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle. Hüdro sfäär Õpilane: 1) analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega; 2) analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega; 3) selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära; 4) analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega; 5) selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel; 6) selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust; 7) selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevaid keskkonna-probleeme eri piirkondade näidetel. Maa süsteemide vahelised seosed: Õpilane 1) analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid mõne bioomi näitel; 2) seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides; 3) toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.
Hindamisviis	Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd ja praktilised ülesanded: Arvestuslikud tööd: 1. Arvestuslik töö "Litosfäär"

	2. Arvestuslik töö “Atmosfäär” 3. Arvestuslik töö “Hüdrofäär” Praktilised tööd: 1. Rühmatöö: geokronoloogilise ajaskaala koostamine. 2. Paaristöö: kahe riigi kliimadiagrammide võrdlus. 3. Rühmatöö: mõistekaart või plakat teemal “Kuidas erinevad maa sfäärid mõjutavad valitud bioomi?”. Rakendatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Hindamine	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). Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõisted ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames: *kivimiringes toimuvad protsessid ja kivimid ning nende omadused ja kasutusvaldkonnad; *maaväriinate ja vulkanismiga kaasnevad nähtused ning nende mõju keskkonnale ja majandustegevusele; *kliimat kujundavad tegurid; *inimtegevuse mõju atmosfäärile; *veeringe osad ja vee jaotumine Maal; *hoovuste liikumise seaduspärasused maailmameres ning nende rolli kliima kujunemises; *tõusu ja mõõna tekkeprotsessid ning nende mõju rannikutele; *lainete kuhjava ja kulutava tegevuse tagajärjed eri rannikutüüpidel ning inimtegevuse mõju rannikutele; *liustike tekketingimused, nende jaotamine ja levik ning nende tähtsust kliima kujunemises ja veeringes; *liustike tegevuse mõju pinnamoele;
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja atlased: • Õpikud ja atlased, mis vastavad konkreetsele kursusele. Geograafia gümnaasiumile I-IV kursus. Tallinn: Koolibri. Õpetaja koostatud õppematerjalid: • Õpetaja poolt loodud õppematerjalid, mis sisaldavad meediainfot, loodusnähtusi kajastavat pildi- ja

	tekstimaterjali, kivimite näidiseid, animatsioone ja interaktiivseid ülesandeid. Programmid ja animatsioonid: • <i>GE programm</i>. Geograafilise teabe visualiseerimise tööriist. • Animatsioonid ja filmid, mis kajastavad loodusprotsesse ja geoloogilisi nähtusi. Veebiallikad ja geoloogia õppematerjalid: • <i>Elu areng Maal</i>: http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/index.html. • <i>Geoloogia moodulid</i> (eestikeelsed): http://www.gi.ee/geomoodulid/. • <i>Volcano World</i>: http://volcano.oregonstate.edu/.
--	--

G2 3. kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

Õppekava	RÕK
Valdkond	Loodusaine
Kursuse nimetus/pealkiri	Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid
Eelduskursused	Puuduvad
Lõiming	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, maailmamere 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 ajaloo perioodidel, niisutuspõllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeresurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid; matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine.
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Kursuses pööratakse tähelepanu loodusvarade paiknemisele, nende kasutamisele majandustegevuses ja selle tagajärjel tekkinud keskkonnaprobleemidele ning nende ärahoidmisele. Kursusel on oluline osa õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Kursuse käigus saavad õpilased ettekujutuse erinevatest põllumajandusliku tootmise tüüpidest eri loodusoludes ja arengutasemega riikides ja põllumajanduse mõjust keskkonnale. Kinnistuvad õpilaste teadmised põllumajandust mõjutavatest looduslikest ja ühiskondlikest teguritest. Kursuses käsitletakse ka

	maailma toiduprobleeme ja arenenud riikide toiduabi arengumaadele. Õpilased omandavad teadmised metsade hävimisest ja nende põhjustest, eri tüüpi metsade levikust ning metsade säästlikust majandamisest ja kaitsest maailma eri piirkondades erineva arengutasemega riikides. Täienevad õpilaste teadmised maailma energiaprobleemidest ja -ressurssidest ning maailma energiamajandusest. Õpitakse tundma nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses ja energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleeme.
Kursuse õpitulemused	Põllumajandus ja toidutootmine ning keskkonnaprobleemid Õpilane 1) arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel; 2) selgitab põllumajanduse osa toidutootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega; 3) seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides; 4) arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle; 5) iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale; 6) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale; 7) iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel. Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid Õpilane 1) teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme; 2) teab metsavarude hindamise eri võimalusi; 3) teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega; 4) võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides;

	5) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes. Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid Õpilane 1) arutleb maailma energiamajanduse muutuste üle ning seostab energiamajanduse arengu kliimapolitikaga; 2) iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega; 3) analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme; 4) arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.
Hindamisviis	Kursusehinde moodustavad kolm arvestuslikku tööd ja praktilised ülesanded. Arvestuslikud tööd: 1. Arvestuslik töö "Põllumajandus ja toidutootmine ja keskkonnaprobleemid": 2. Arvestuslik töö "Metsamajandus ja –tööstus ning keskkonnaprobleemid": 3. Arvestuslik töö "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid". Praktilised tööd: 1. Paaristöö: toomisahela või ringmajandusmudeli koostamine. 2. Rühmatöö: valitud riigi põllumajanduse ülevaate koostamine teabeallikate põhjal. 3. Rühmatöö: valitud energiaallika ülevaate koostamine teabeallikate põhjal. Rakendatakse kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Hindamine	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).

	Hinnatakse õpilase oskust tunda geograafia alaseid mõisted ning kasutada neid õiges kontekstis koos vastavate näidetega järgmiste teemade raames: *toiduprobleemide tekkepõhjused maailma eri regioonides; *mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavad tegurid ning mullakaitse; *omatarbeline ja kaubanduslik ning intensiivne ja ekstensiivne põllumajandus; *põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele; *metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleemid; *metsade majanduslik tähtsus, nende majandamine, keskkonnaprobleemid ja globaalne tähtsus; *energiaprobleemide tekkepõhjused ja võimalikud lahendused; *maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamine/ammutamise, töötlemine ja tarbimise tähtsamad piirkonnad. Hinnatakse õpilase oskust erinevate teabeallikate, temaatiliste kaartide, jooniste, skeemide ja diagrammide põhjal teha järeldusi, võrrelda, iseloomustada ja analüüsida: *riigi energiaressursse ja nende kasutamist; *riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi; *maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid; *muutusi maailma energiamajanduses; *hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme konkreetse näite põhjal; *tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetse näite põhjal.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja atlased: • <i>Geograafia gümnaasiumile I-IV kursus</i>. Tallinn: Koolibri. Õpetaja koostatud õppematerjalid: • Õpetaja poolt loodud õppematerjalid, mis sisaldavad temaatilisi kaarte, meediainfot, pildi- ja tekstimaterjale, animatsioone ning GE programmi põhiseid visualiseeringuid.

Programmid ja filmid:

- *GE programm*. Tööriist geograafilise teabe analüüsiks ja esitamiseks.
- Hariduslikud filmid ja animatsioonid, mis illustreerivad geograafilisi ja sotsiaalmajanduslikke teemasid.

Veebiallikad ja statistikaressursid:

- Eesti Statistikaamet: <http://www.stat.ee/>.
- ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon (FAO): <http://www.fao.org/>.
- CIA – The World Factbook: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>.

Keemia ainekava

Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline roll õpilaste loodusteadusliku maailmapildi kujunemises. Gümnaasiumi keemiaõpe tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õpet.

Keemiat õppides areneb õpilastel loodusteaduslik pädevus ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi.

Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õpilastel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õpilasi edasises karjäärivalikus. Probleemülesannete lahendamine aitab õpilastel mõista ainete koostise ja ehituse mõju ainete omadustele ning selle kaudu ainete rakendamise võimalustele.

Keemiaõpingutes on olulisel kohal uurimisülesanded, mille lahendamisega kujunevad õpilastel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanamise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimuvatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates.

Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitlus ning õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine toetavad õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemist ja püsimist ning võimete mitmekülgset arengut. Selleks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jms. Aktiivõppe põhimõtteid järgiv õpe toetab õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite arengut.

Gümnaasiumi keemiaõpe süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele eri nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi, eristama olulist ebaolulisest ja rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Keemiat nagu teisiigi loodusteadusi õppides on tähtis õpilase isiksuse kujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused, hoiakud

Keemia õpetamisega Pärnu Koidula Gümnaasiumis taotletakse, et lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud eesmärkidele õpilane:

- tunneb huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- kasutab keemiainfo leidmiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit, metallide pingerida ja teisi teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;

- on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest, kasutab korrektselt keemiasõnavara looduses toimuva selgitamiseks;
- rakendab omandatud katsetamisoskusi ainete omaduste ja looduse seaduspärasuste tundmaõppimiseks, kasutab säästlikult ja ohutult aineid nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- sooritab keemiasisuga arvutusi, hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Keemia kursusekavad

G1A/E/EV/BK/R 1. kursus „Keemia alused“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Keemia/Keemia alused
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontakttunnid)
Kursuse õppesisu	Keemia kui teadus ja selle areng Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud. Põhimõisted: keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees. Aine ehitus Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest. Põhimõisted: aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega. Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt). Põhimõisted: reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;

	2) keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine; 3) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Põhimõisted: hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1) lahustumise soojusefektide uurimine; 2) mitteelektrolüütide, tugevate ja nõrkade elektrolüütide lahuste omaduste uurimine 3) ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine; 4) kindla molaarsusega lahuse valmistamine. Lahuse molaarse kontsentratsiooni määramine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpul õpilane: Keemia kui teadus ja selle areng 1) on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid. Aine ehitus 1) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid); 2) põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega; 3) määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüp- ühendite valemeid 4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust; hindab kovalentse sideme polaarsust

	5) seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga. Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused 1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on vaja aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega; 2) uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; 3) uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet, põhjendab nende mõju ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus; 4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast. Lahustumisprotsess. Keemilised reaktsioonid lahustes 1) kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest; 2) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte; uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi 3) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal; 4) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses; 5) uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes ning koostab nende reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul).
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad seitse arvestuslikku tööd ja koondhinne kahest laboratoorsest tööst. Lisaks lahendatakse kursuse raames arvutusülesandeid, probleemülesandeid, kuute töölehte, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid	Õpikud ja õppematerjalid: • Tamm, L. (2014). <i>Keemia alused</i>. Tallinn: Maurus.

Lisamaterjalid Lingid	• Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu, töölehed ja esitlused. Veebipõhised õppematerjalid ja tööriistad: • <i>Opiq.ee</i> keemiavideod. Saadaval: https://opiq.ee. • <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/et. • Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. Distantsõppe tööriistad: • Tundide läbiviimiseks kasutatakse <i>Microsoft Teamsi</i>, <i>Screencast-O-Matic</i> ja digitaaltahvli.
--	---

G2A/E/EV/R 2. kursus, G1BK 2. kursus, „Anorgaanilised ained“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Keemia/Anorgaanilised ained
Õppekava	RÕK
Kursus maht, õppekorraldus	35 tundi (kontaktunnid)
	Antud kursuse eesmärk on 1) tutvustada õppijatele erinevaid keemilisi elemente ning neist moodustunud liht- ja lihtaineid, tuginedes õpilaste kogemustele ja sidudes õpetatavat materjali ainete uusimate rakendustega. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilasekeskselt ja igapäevaeluga seostatult. 2) arendada õpilaste iseseisva töö oskusi, oskust kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades. 3) tutvustada erinevaid metalle ja mittemetalle, nende ühendeid ja omadusi, seotuna igapäevaeluga. Õpetaja valikul valitakse metallid ja mittemetallid, mida soovitakse õpetada, arvestatakse kooli võimalusi, õpilaste soove. Metallid Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite, reaktsioonil esinevate kadude arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi. Põhimõisted: maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.
Kursuse õppesisu	

	Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1) metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine; 2) metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine; 3) metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine Mittemetallid Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel). Põhimõisted: allotroopia. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpul õpilane: Metallid 1) hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib keemilisi omadusi lähtuvalt vastava elemendi asukohast perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega); 2) uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade vesilahustega; 3) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega 4) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; 5) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel; 6) selgitab korrosiooni ja metallide tootmise reaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust; 7) uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;

	8) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral; 9) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsente ja lisandeid. Mittemetallid 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis; 2) uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ja koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid ; 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 5 arvestuslikku tööd (üks neist on KT materjalidega) ja koondhinne kahest laboratoorsest tööst. Lisaks lahendatakse kursuse raames arvutusülesandeid, probleemülesandeid, kolme töölehte, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: 1. Tamm, L. (2014). <i>Anorgaanilised ained</i>. Tallinn: Maurus. 2. Õpetaja poolt koostatud ülesannete kogu, töölehed ja esitlused. Veebipõhised õppematerjalid ja tööriistad: 3. <i>Keemiavideod</i>. Saadaval: YouTube https://www.youtube.com ja <i>Opiq.ee</i> https://opiq.ee. 4. Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. 5. <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/et. Distantsõppe tööriistad:

- Tunnid toimuvad *Microsoft Teamsi* vahendusel, kasutades *Screen Matic* ja digitaaltahvlit.

G2A/E/EV/R 3. kursus „Orgaanilised ained“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Keemia/ Orgaanilised ained
Õppekava	RÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontaktunnid)
Kursuse õppesisu	Kursuse eesmärk 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. Isomeeride tundmaõppimisel kasutatakse arvutipõhist programmi ChemSketh. Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine: alkaanid Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeerid. Põhimõisted: isomeeria, alkaan kui küllastunud süsivesinik. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: süsivesinike ja nende derivaatide molekulmodelite koostamine ja uurimine, sh digitaalses keskkonnas Asendatud alkaanid , nende füüsikalised omadused

Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

Põhimõisted: asendatud süsivesinik

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: moolidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel; hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses .

Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused

Põhimõisted: küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümerisatsioon.

Aldehüüdid, karboksüülhapped ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).

Põhimõisted: asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- 2) karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- 3) estri süntees.

Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides

Polükondensatsioon; Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, valgud, sahhariidid.

Põhimõisted: polükondensatsioon

	Praktilised tööd ja IKT rakendamine kondensatsioonipolümeeri süntees ja selle omaduste uurimine: sahhariidide hüdroolüüsi uurimine; valkude omaduste uurimine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õppija 1) kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis), analüüsib ühendi struktuurivalemis olevat teavet; 2) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; 3) hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri; 4) seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste ees või lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või aine nimetuse alusel ühendi aineklassi; 5) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta; 6) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid aine omadustega; 7) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;

	8) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, selle soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi; 9) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses; 10) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel; 11) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid; 12) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest tingitud sotsiaalseid probleeme; 13) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri; 14) kujutab lähteühendite struktuurvalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; 15) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete, valkude ehitust ja uurib nende omadusi.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 4 arvestuslikku tööd ja üks laboratoorne töö ja üks tööleht. Lisaks lahendatakse kursuse raames arvutusülesandeid, probleemülesandeid, kahte töölehte, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist

	tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: - Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. - Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad: <i>ACD/ChemSketch</i>. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite visualiseerimiseks. Veebipõhised õppematerjalid: <i>Keemiavideod</i>: YouTube https://www.youtube.com ja <i>Opiq.ee</i> https://opiq.ee. - Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad: - Tundide läbiviimiseks kasutatakse <i>Microsoft Teamsi</i>, <i>Screen Maticut</i> ja digitaaltahvli.

G1BK 3. kursus „Keemia praktikum I“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Keemia/Keemia praktikum I
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontakttunnid)
Kursuse õppesisu	Kursusega taotletakse ühendada teoreetiline ja praktiline osa koolikeemiast. Oluliseks peetakse et õpilane mõistaks täielikumalt keemiliste protsesside olemust, aine ehituse põhimõtteid, anorgaanilise ja üldise keemia aluseid. Antud kursuse eesmärgiks on püüd täiustada praktiliste tööde oskusi, arendada loogilist mõtlemist, samuti analüüsi ja üldistusvõimet. Teemad on valitud põhimõttel, et need oleksid seotud võimalusel igapäevaeluga. Oluline roll on ka nutiseadmete kasutamisel. Elemendi protsendilise sisalduse leidmine ühendis. Elemendi massi (moolide arvu) leidmine ühendi massi (moolidearvu) abil jvp. Elemendi aatomite arv leidmine ühendi massi abil jvp. Ühendi molekulvalemi leidmine Kindla protsendiga lahuse valmistamine vedelikust ja tahkest ainest. Katioonide ja anioonide tõestamine, leekreaktsioonid (laboritöö). Reaktsiooni kiirust mõjutavad tegurid (laboritöö). Ioonireaktsioonid (laboritöö). Soojusefektid lahustumisel (laboritöö). Reaktsiooni keskkonna määramine (laboritöö). Elektrokeemiline joonistamine (laboritöö). Metallide keemilised omadused (2x laboritöö). Väävelhappe keemilised omadused (laboritöö). Sidruni elektrijaama koostamine (laboritöö). Molekulmodelite kokkupanemine. Looduslike indikaatorite valmistamine (laboritöö). Reaktsioonid igapäevaelus kasutatavate ainetega (laboritöö). Erinevate gaaside kogumine, tõestamine (laboritöö). Põhimõisted: protsendiline sisaldus; kontsentratsioon, ioonireaktsioonid, molaarne kontsentratsioon, elektrokeemia.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane 1) oskab arvutada elementide protsendilist sisaldust ühendis;

	2) oskab arvutada elemendi massi (moolide arvu) ühendi massi (moolide arvu) põhjal jvp; 3) oskab arvutada elemendi aatomite arvu ühendi massi põhjal jvp; 4) oskab leida ühendi molekulvalemit elemendi protsendilise sisalduse järgi; 5) oskab valmistada etteantud protsendiga lahust tahkest aineist ja vedelikust; oskab valmistada etteantud molaarsusega lahust; 6) mõistab reaktsiooni lõpuni kulgemise tingimusi (ioonireaktsioonid); 7) teab metallide keemilisi omadusi ja oskab õpitut rakendada praktilistes töödes; 8) teab tiitrimise olemust ja oskab selle meetodiga leida tundmatu lahuse molaarsust; 9) oskab osaleda meeskonnatöös; 10) oskab tõestada anioone ja katioone ja tuvastada neid tundmatus segus; 11) tunneb erinevaid laborivahendeid, oskab neid laboritöös kasutada; 12) tunneb ohutusreegleid laboris ja keemia klassis; 13) oskab kasutada erinevaid arvutiprogramme harjutuste lahendamisel; 14) oskab kasutada Interneti erinevaid keskkondi probleemülesannete lahendamisel; 15) toob näiteid elektrokeemiast, seostab neid igapäevaeluga.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 1 arvestuslik töö, 13 laboratoorset tööd ja 5 töölehte. Praktiliste tööde käigus saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: • Pullerits, R., & Mölder, M. (2000). <i>Keemiaülesannete lahendamine</i>. Tallinn: Avita. • Arold, J. (1999). <i>Huvitavaid katseid keemias</i>. Tallinn: Avita. Arvutiprogrammid:

- *Chemistry Set.*
- *Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile.*
- *Edusoft.*

Õpetaja koostatud materjalid:

- Õpetaja koostatud ülesannete kogu, ristsõnad, töölehed, õppevideod ja laboratoorsete tööde juhendid.

Veebipõhised õppematerjalid:

- Keemiavideod: YouTube <https://www.youtube.com> ja Opiq.ee <https://opiq.ee>.
- Õpetaja koduleht: <https://meritsarandi.weebly.com/>.
- E-koolikott: <https://e-koolikott.ee/>.

Distantsõppe tööriistad:

- Tundide läbiviimiseks kasutatakse *Microsoft Teamsi*, *Screen Maticut* ja digitaaltahvlit.

G2BK 4. kursus „Orgaanilised ained I“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Orgaanilised ained I
Õppekava	RÕK + KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontaktunnid)
Kursuse õppesisu	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. Halogeeniühendeid kui aineklassi ainult mainitakse, kuid tutvustatakse nende rakendusi : lahustid, freoonid, pestitsiidid, dioksiinid ja nendega kaasnevad tervishoiu- ning keskkonnaprobleemid. Alkoholid abil tutvustatakse vesiniksidet ning vesilahuste olemust. Kursuse käigus õpitakse kirjutama alkaanide, alkeenide, alküünide, alkoholide, eetrite tasapinnalisi struktuurvalemeid, lihtsustatud valemeid, graafilisi kujutisi. Tutvutakse antud ainete füüsikaliste , keemiliste omadustega, kasutusala dega Eesmärk on, et õpilased tunneksid ära erinevate igapäevaelus tähtsate molekulide koostises õpitavate aineklasside funktsionaalrühmad. Isomeeride tundmaõppimisel kasutatakse arvutipõhist programmi ChemSketh Süsiniku aatomi ehituse eripära ja sellest tulenevad struktuurid; süsiniku ahelad, tsüklid, isomeeria. Süsinikuühendite oksüdeerumine. Süsivesinike liigitus(alkaanid, alkeenid, alküünid, areenid) nimetused, omadused.. Süsivesinikud looduses. Kütused (nafta, naftakeemiatööstus, looduslik gaas, biogaas)

	Süsivesinike halogeenühendid- mõiste, nimetused, omadused, rakenduslikult tähtsad ühendid ja nendega seotud globaalsed probleemid. Alkoholid: mõiste, nimetused, ehitus (vesinikside ja selle mõju alkoholi omadustele). Rakenduslikult tähtsad alkoholid ja nende kasutamisega seotud sotsiaalsed ja majanduslikud probleemid. Fenoolid: mõiste, ehitus, omadused, esindajad. Alkeenid, alküünid - mõiste, liigitamine, nimetamine, rakenduslikult tähtsamad esindajad. Benseen Liitumispolümerisatsioon. Kautšuk Põhimõisted Küllastumata süsivesinik, küllastunud süsivesinik, isomeer, areen, liitumispolümerisatsioon, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, polümeer, asendatud süsivesinik.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide, alkoholide, alkeenide, alküünide, eetrite, fenoolide, benseeni korral (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi); 2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); 3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel; 4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet; 5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi; 6) selgitab alkoholide redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete füsioloogiliste omaduste kohta; 7) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;

	8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele. 9) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, kütteväärtust, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust; 10) selgitab süsivesinike (alkaanid, alkeenid, alküünid, benseen) keemilisi omadusi; 11) selgitab alkoholide, fenoolide keemilisi omadusi; 12) teab eetri saamisvõimalusi; 13) teab isomeeria põhiolemust ja oskab koostada isomeere (alkeenide puhul ka stereoisomeere); 14) oskab leida nii individuaalset kui ka keskmist süsiniku oksüdatsiooniastet; 15) oskab konstrueerida molekulmudeleid (ka. vastava arvutiprogrammi abil).
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 4 kontrolltööd, üks hindeline tööleht. Lisaks lahendatakse kursuse raames arvutusülesandeid, probleemülesandeid, kahte töölehte, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: - Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. - Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad: - ACD/ChemSketch. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite visualiseerimiseks. Veebipõhised õppematerjalid: - Keemiavideod: YouTube https://www.youtube.com ja Opiq.ee https://opiq.ee.

	• Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. • E-koolikott: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad: • Tunnid toimuvad <i>Microsoft Teamsi</i>, <i>ScreenCast-O-Maticu</i> ja digitaaltahvli abil.
--	--

G2BK 5. kursus „Orgaanilised ained II“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Orgaanilised ained II
Õppekava	RÕK + KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontaktunnid)
Kursuse õppesisu	Kursuse eesmärk on tutvustada aldehüüde, ketoone, karboksüülhappeid, rasvhappeid, rasvu kui eluks vajalikke aineid, tutvuda nende füüsikaliste ja keemiliste omadustega. Oluline on tutvustada estreid, amiine, amiide, süsivesikuid- mono-, di- ja polüsahhariide, nende hüdroolüüsi tähtsust ja rolli elutegevuses, tehnoloogias ja tööstuses. Tähtsal kohal on ka glükoosi käärimine ensüümide ja bakterite toimel, glükoosi toime organismile. Rõhutatakse aminohapete, valkude ehitust, omadusi, rolli elutegevuses. Kursuse raames käsitletakse pindaktiivseid aineid ja võrreldakse seebi, sünteetiliste pesemisvahendite omadusi. Aldehüüdid, ketoonid, karboksüülhapped (valemite kirjutamine, nimetuste andmine, keemilised omadused). Aldehüüdid kui alkoholide oksüdatsioonisaadused. Metanaal, etaanaal, metaanhape, etaanhape, etaandihape, bensoehape, piimhape. Rasvhapped. Rasvad. Estrid looduses, estrite hüdroolüüs, mineraalhapete estrid. Pindaktiivsed ained, seep, sünteetilised pesemisvahendid. Amiinid- mõiste, ehitus, omadused (amiinid kui orgaanilised alused). Aminohapped- mõiste, nimetused, kodeeritavad aminohapped. Aminohapete omadused- olek, sulamistemperatuur, lahustuvus vees, polükondensatsioon, peptiidside. Süsivesikud- mono-, di-, polüsahhariidid- tähtsused ja tselluloos, nende hüdroolüüs. Süsivesikute roll elutegevuses,

	tehnoloogias, tööstuses. Polümeerid. Glükoosi käärimine ensüümide ja bakterite toimel. Valgud- liigitus, ehitus, omadused. Valkude denatureerumine ja selle mõjurid. Valkude tähtsus elutegevuses.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid aldehüüdide, ketoonide, karboksüülhapete estrite, amiinide, amiidide, aminohapete korral(koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi); 2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); 3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel; 4) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdrolüüs, estri happeline hüdrolüüs, amiidi moodustumine ja hüdrolüüs; alkoholide, aldehüüdide oksüdatsioon, aldehüüdide hõbepeeglireaktsioon, karboksüülhapete reaktsioon aktiivse metalliga, metallioksiidiga, soolaga, alkoholiga. 5) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust (polükondensatsioon) elementaarlülid ning vastavad lähteained; 6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega; 7) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust); 8) selgitab sahhariidide, rasvade tähtsust inimorganismis; 9) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks; 10) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest; 11) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodete erinevusi hügieeni seisukohast; 12) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga;

	13) iseloomustab mõnda tuntud karboksüülhapet lähemalt (metaanhape, etaanhape, etaandihape, piimhape, bensoehape).
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 3 kontrolltööd (ühe Kt võib asendada ka hindelise töölehega) kaks hindelist töölehte. Lisaks lahendatakse kursuse raames arvutusülesandeid, probleemülesandeid, kahte töölehte, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: - Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. - Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad: - ACD/ChemSketch. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite visualiseerimiseks. Veebipõhised õppematerjalid: - Keemiavideod: YouTube https://www.youtube.com ja Opiq.ee https://opiq.ee. - Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. - E-koolikott: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad: - Tunnid toimuvad Microsoft Teamsi, Screencast-O-Maticu ja digitaaltahvli abil.

G2BK 6. kursus „Keemia praktikum II“

Õppeaine nimetus	Keemia / Keemia praktikum II
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontakttunnid)
Kursuse õppesisu	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. Oluline on täiustada praktiliste tööde oskusi; osata konstrueerida molekulmudeleid (ka arvutiprogrammide abil), tutvuda erinevate arvutiprogrammidega, nutitelefoniga kasutamise võimalustega. Kursuse üheks eesmärgiks on ka arendada loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendada keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil; Antud kursus ühendab teoreetilise ja praktilise osa koolikeemiast. Ühendi molekulvalemi leidmine, kui on antud selle ühendi elementide %-ne sisaldus. Ühendi molekulvalemi leidmine, kui on antud selle ühendi elementide %-ne sisaldus (lisaks veel molaarmass, või tihedus). Ühendi molekulvalemi leidmine põlemisvõrrandite abil. Keerulisemate redoksreaktsioonide tasakaalustamine elektronbilansi meetodil. Valik laboritöid (võivad erinevatel õppeaastatel pisut varieeruda): Molaarse lahuse valmistamine (praktiline töö). Tiitrimine (praktiline töö). Äädikhappe keemilised omadused (laboratoorne töö). Alkoholaadi teke, alkoholaadin muundamine aldehüüdiks (laboratoorne töö).

	Alkaanide , alküülhalogeniidide, alkoholide , karboksüülhapete, soolade, amiinide, estrite, amiidide, aldehyüdide, ketoonide, alkeenide, alküünide molekulmodelite konstrueerimine. Orgaaniliste ainete nimetamine etteantud molekulmodeli alusel. Isomeeride ja modelite koostamine erinevate arvutiprogrammide abil. Töölehtede (erinevate nuputusülesannete) lahendamine, mis nõuab üldisi keemiaalaseid teadmisi orgaanilisest ja üldisest keemiast, üldistusvõimet, analüüsioskust, seoste loomise oskust. Põhimõisted: molekulvalem, ioonireaktsioonid, funktsionaalne rühm, tiitrimine
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õpilane 1) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt; 2) analüüsib keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemia sõnavara 3) oskab leida ühendi molekulvalemist nii protsendilise sisalduse kui ka põlemisvõrrandite abil; 4) oskab konstrueerida erinevate orgaaniliste ainete molekulmodelid, teha neist isomeerseid vorme; 5) oskab etteantud molekulmodelite järgi ühendeid nimetada, määrata aineklassi; 6) oskab ära kasutada eelnevalt õpitud teadmisi ristsõnade lahendamisel, nuputusülesannetes; 7) oskab koostada ristsõna etteantud tingimuste alusel (baseerub orgaanilisel keemial); 8) oskab osaleda meeskonnatöös; 9) oskab luua seoseid, üldistada, analüüsida; 10) teab hapete (äädikhape) keemilisi omadusi; 11) teab gaaside saamise ja kogumise võimalusi; 12) teab reaktsioonide lõpuni mineku tingimusi; 13) oskab planeerida katseid ette antud tingimuste alusel;

	14) mõistab, kuidas valida õigeid kemikaale, pidada kinni ohutusreeglitest laboris.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 2 kontrolltöö ja 11 laboratoorset tööd ja 5 hindelist töölehte. Lisaks lahendatakse kursuse raames probleemülesandeid, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: • Pullerits, R., & Mölder, M. (2000). <i>Keemiaülesannete lahendamine</i>. Tallinn: Avita, Tartu Ülikool, Füüsikalise keemia instituut. • Arold, J. (1999). <i>Huvitavaid katseid keemias</i>. Tallinn: Avita. • Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. Õpetaja koostatud materjalid: • Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad: • <i>ACD/ChemSketch</i>. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite loomiseks. Veebipõhised õppematerjalid: • <i>Keemiavideod</i>: YouTube https://www.youtube.com ja <i>Opiq.ee</i> https://opiq.ee. • Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. • <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad:

- Tunnid toimuvad *Microsoft Teamsi*, *Screencast-O-Maticu* ja digitaaltahvli abil.

G3BK 7. kursus „Üldine ja anorgaaniline keemia. Ettevalmistus keemia eksamiks I“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Üldine ja anorgaaniline keemia; ettevalmistus keemia eksamiks I
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontaktunnid)
Kursuse õppesisu	Kursuse eesmärk on läbi korrata olulisemad teemad anorgaanilisest keemiast, üldisest keemiast. Tähtis ülesanne on leida seoseid õpitud teadmiste ja igapäeva elu vahel. Oskus olemasolevaid teadmisi kasutada üldistuste tegemisel, seostamisel füüsikaga, bioloogiaga. Antud kursus on üles ehitatud nende anorgaanilise ja üldise keemia teemadele, mis on vajalikud Tartu Ülikooli arstiteaduskonda sisseastumiseks. Aatomi ehitus. Keemiline side. Keemilise reaktsiooni kiirus ja seda mõjutavad tegurid. Keemilise reaktsiooni tasakaal. Anorgaaniliste ainete põhiklassid ja aineklasside vahelised seosed. Elektrolüüdid. Ioonireaktsioonid. Hüdroolüüs. Lahustuvus. Dissotsiatsioon. Redoksreaktsioonid. Metallid ja nende tähtsamad ühendid. Mittemetallid ja nende tähtsamad ühendid. Põhimõisted 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 pehmemdamine, hüdroolüüs leelismetall, leelismuldmetall, siirdemetall, biometall, allotroopia, allotroop, maak, metallurgia.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane

- 1) oskab seletada ja põhjendada keemiliste elementide ja nende ühendite omaduste perioodilist sõltuvust aatomi tuumalaengust (esimese 4 perioodi ulatuses);
- 2) oskab joonistada elektronskeeme, ruutskeeme, elektronvalemit;
- 3) oskab iseloomustada lihtainete ja keemiliste ühendite omadusi, lähtudes vastavate keemiliste elementide asukohast perioodilisustabelis ning koostada tüüpühendite (oksiidid, vesinikuühendid, happed, hüdroksiidid) valemeid;
- 4) mõistab, et molekulide teke aatomitest ja kristallide teke ioonidest on aineosakeste üleminek püsivamasse olekusse;
- 5) oskab selgitada keemilise sideme teket ja iseloomustada osakeste vaheliste sidemete mõju aine omadustele;
- 6) teab keemilise reaktsiooni olulisi tunnuseid ja oskab neid seletada;
- 7) oskab käsitleda keemilisi reaktsioone energeetilisel tasandil;
- 8) mõistab, et keemilised reaktsioonid ei tarvitse alati kulgeda lõpuni, vaid võib kujuneda tasakaal vastassuunaliste reaktsioonide vahel, oskab iseloomustada välistegurite mõju keemilisele tasakaalule;
- 9) tunneb põhilisi reaktsiooni kiirust mõjutavaid tegureid ja keemilise reaktsiooni kiirendamise võimalusi;
- 10) oskab koostada võrrandeid anorgaaniliste ainete põhiklasside keemiliste omaduste ja saamise kohta (ka ioonilisel kujul), otsustada reaktsiooni toimumise üle;
- 11) oskab eristada elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, iseloomustada nende tugevust, selgitada hüdratatsiooniteooriast lähtudes ioone sisaldavate lahuste teket;
- 12) oskab hinnata lahuse keskkonda (happe, aluse, oksiidi või soola korral);
- 13) oskab eristada redoksreaktsioone mitteredoksreaktsioonidest, teha kindlaks oksüdeerija ja redutseerija ning tasakaalustada redoksreaktsioonide võrrandeid elektronbilansi meetodil;
- 14) teab tähtsamate soolade, oksiidide triviaalnimetusi ja antud ainete kasutusvõimalusi igapäevaelus;
- 15) oskab leida informatsiooni ainete ja materjalide omaduste, saamise ja kasutamise kohta;
- 16) oskab teha järeldusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal, vastu võtta ja analüüsida temale uut keemiateavet (ka graafiliste andmete põhjal).

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 5 kontrolltööd. Lisaks lahendatakse kursuse raames probleemülesandeid, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: • Pullerits, R., & Mölder, M. (2000). <i>Keemiaülesannete lahendamine</i>. Tallinn: Avita, Tartu Ülikool, Füüsikalise keemia instituut. • Arold, J. (1999). <i>Huvitavaid katseid keemias</i>. Tallinn: Avita. • Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. Õpetaja koostatud materjalid: • Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad: • <i>ACD/ChemSketch</i>. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite loomiseks. Veebipõhised õppematerjalid: • <i>Keemiavideod</i>: YouTube https://www.youtube.com ja <i>Opiq.ee</i> https://opiq.ee. • Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. • <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad: • Tunnid toimuvad <i>Microsoft Teamsi</i>, <i>Screencast-O-Maticu</i> ja digitaaltahvli abil.

G3BK 8. kursus „Orgaaniline keemia. Ettevalmistus keemia eksamiks II“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Orgaaniline keemia – ettevalmistus keemia eksamiks II
Õppekava	KÕK
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi (kontakttunnid)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Antud kursus on üles ehitatud nende orgaanilise keemia teemadele, mis on vajalikud Tartu Ülikooli arstiteaduskonda sisseastumiseks: Orgaaniliste ainete nimetamine, valemite koostamine. Isomeeria. Vesiniksideme mõju aine omadustele. Kütteväärtus. Polümeerid. Sahhariidid. Polüsahhariidid. Rasvad. Valgud. Pindaktiivsed ained. Aminohapped. Alkaanid ja nende halogeenühendid. Alkeenid, alküünid. Alkoholid, aromaatsed ühendid. Aldehüüdid, ketoonid. Amiinid, amiidid, karboksüülhapped, rasvhapped. Estrid. Põhimõisted: alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, halogeenühend, alkohol, vesinikside, alkeen, alküün, benseen, fenool, aldehüüd, ketoon, pürolüüs, monomeer, polümeer, elementaarli, oktaaniarv, detonatsioon, fossiilne kütus, : rasvhape, amiin, aminohape, ester, sahhariid, amiid, polükondensatsioon, polüester, polüamiid, valk, transrasv.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane 1) oskab kujutada molekuli struktuuri (klassikaline ja lihtsustatud struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); 2) tunneb orgaaniliste ainete funktsionaalseid rühmi ning struktuuriühikuid (alkaanid, halogeeniühendid, alkoholid, eetrid, amiinid alküünid, aldehüüdid, ketoonid, karboksüülhapped, estrid, areenid);

	3) teab struktuuri ja omaduste vastavust; 4) oskab ennustada ainete olulisemaid füüsikalisi omadusi: suhteline keemistemperatuur, lahustuvus vees ja orgaanilistes lahustites; 5) oskab etteantud monomeeri põhjal koostada polümeeri struktuuri ja vastupidi; 6) mõistab ja oskab selgitada orgaaniliste ainete osa eluslooduses, tööstuses ja olmes; 7) oskab leida informatsiooni ainete ja materjalide omaduste, saamise ja kasutamise kohta; 8) oskab teha järeltusi, üldistusi, valikuid ja otsustusi õpitud materjali põhjal, vastu võtta ja analüüsida temale uut keemiateavet (ka graafiliste andmete põhjal). 9) Oskab luua seoseid erinevate aineklasside vahel ja kirjutada vastavaid reaktsioonivõrrandeid.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 4 kontrolltööd . Lisaks lahendatakse kursuse raames probleemülesandeid, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: • Pullerits, R., & Mölder, M. (2000). <i>Keemiaülesannete lahendamine</i>. Tallinn: Avita, Tartu Ülikool, Füüsikalise keemia instituut. • Arold, J. (1999). <i>Huvitavaid katseid keemias</i>. Tallinn: Avita. • Saar, M. (2019). <i>Orgaanilised ained</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. Õpetaja koostatud materjalid: • Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Tarkvaralised tööriistad:

- *ACD/ChemSketch*. Vabavara programm keemiliste struktuuride ja valemite loomiseks.

Veebipõhised õppematerjalid:

- *Keemiavideod*: YouTube <https://www.youtube.com> ja *Opiq.ee* <https://opiq.ee>.
- Õpetaja koduleht: <https://meritsarandi.weebly.com/>.
- *E-koolikott*: <https://e-koolikott.ee/>.

Distantsõppe tööriistad:

- Tunnid toimuvad *Microsoft Teamsi*, *Screencast-O-Maticu* ja digitaaltahvli abil.

G3BK 9. kursus „Keemia praktikum III“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Keemia/Keemia praktikum III
Õppekava	KÕK
Õppemaht, õppekorraldus	35 tundi (kontakttunnid)
Kursuse õppesisu	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. Antud kursus annab piisava ettevalmistuse (ülesannete lahendamise osas), et sooritada edukalt gümnaasiumi komplekseksam ja ülikooli erialane sisseastumiseksam. Lahuse protsendilise sisalduse arvutamine. Lahuste lahjendamine, kontsentreerimine ja segamine. Protsentarvutused lahuse tiheduse kasutamiseks. Lahustuvus (graafikutega harjutused-ülesanded). Redoksreaktsioonid. Molaararvutused (elemendi hulga leidmine ühendi hulga järgi jvp; aatomite arvu leidmine hulga järgi jvp). Molaararvutuste rakendamine keemilistes protsessides (reaktsioonis osalenud aine molekulide arvu leidmine teise aine molekulide arvu järgi; lisandite ja saagise protsendi arvutamine; lähteainete ülehulga arvutamine; ühendi molekulvalemide leidmine; lahuse molaarne kontsentratsioon). Sünteesi läbiviimine. Katsete planeerimine ja läbiviimine. Põhimõisted: molekulvalem, lahustuvus, molaarsus, saagis, ülehulk, süntees.
Kursuse õpitulemused	Kursuse läbinud õpilane 1) oskab lahendada gümnaasiumi õppekavas ettenähtud arvutusülesandeid, mõista nende sisu ja teha järeldusi ja üldistusi;

	2) tunneb erinevaid laborivahendeid, oskab neid laboritöodes kasutada; 3) tunneb ohutusreegleid laboris ja keemia klassis; 4) oskab planeerida katset ja viia läbi lihtsamat sünteesi.
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursuse hinde moodustavad 4 kontrolltööd. Lisaks lahendatakse kursuse raames probleemülesandeid, mille kohta saavad õpilased pidevat suulist tagasisidet. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: • Pullerits, R., & Mölder, M. (2000). <i>Keemiaülesannete lahendamine</i>. Tallinn: Avita. • Katt, N. (2000). <i>Keemia lühikursus gümnaasiumile</i>. Tallinn: Avita. Tarkvaralised tööriistad: • <i>Chemistry Set</i>. Keemiaõppe tarkvara. • <i>Edusoft</i>. Õppeprogramm loodusteaduste visualiseerimiseks. • <i>ACD/ChemSketch</i>. Vabavara programm keemiliste struktuuride loomiseks ja visualiseerimiseks. Õpetaja koostatud materjalid: • Õpetaja koostatud ülesannete kogu, töölehed, esitlused ja ristsõnad. Veebipõhised õppematerjalid: • <i>Keemiavideod</i>: Saadaval YouTube'is https://www.youtube.com ja Opiq.ee-s https://opiq.ee. • Õpetaja koduleht: https://meritsarandi.weebly.com/. • <i>E-koolikott</i>: https://e-koolikott.ee/. Distantsõppe tööriistad:

- Tunnid toimuvad *Microsoft Teamsi*, *Screencast-O-Maticu* ja digitaaltahvli abil.

Füüsika ainekava

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 tasemeline 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. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist kui valemite päheõppimist.

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 laiemas kehtivuses 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 viiest kohustuslikest kursustest ja suunakursustest. Kokku on Koidula Gümnaasiumis üksteist erinevat füüsikakursust.

Viis riikliku õppekava kursust on kohustuslikud kõikidele õppesuundadele. Need kursused on „Füüsika meetod. Kinemaatika“, milles seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest. Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste 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 (1m) rohkem kui miljon korda. 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“ on kohustuslikud matemaatika-füüsika, reaal- 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.

Suunakursused „Kinemaatika. Dünaamika“ ja „Optika“ on matemaatika-füüsika ja reaalsuunale. Suunakursus „Võnkumised ja lained“ on lisaks veel matemaatika-füüsika suunale. „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.

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

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.

Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Koidula Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud eesmärkidele:

- 1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 2) rakendab omandatud füüsikateadmisi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;
- 3) kavandab ja korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;
- 4) analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;
- 5) mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias;
- 6) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult.

Füüsika kursusekavad

G1A 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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. Mõõteseade. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud.
	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. Kulgliikumise kinemaatika. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid.

Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriprintsip. 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.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).
- tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.
- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fyysika.ee;
- kaldrennis veereva keha kuuli liikumise uurimine;

IKT:

- Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;
- Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;
- Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;
- Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;
- Tutvumine liikumise üldmudelitega;

	Näiteks: http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelinii; • põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks; • mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; • teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid; • teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet; • teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; • eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $s = x - x_0$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $x = x_0 + vt$; • $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; $s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$; $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$; • $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpik: • Peil, I., & Tarkpea, K. (aasta puudub). <i>Füüsikalise looduskäsitluse alused</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/17.

G1A 2. kursus „Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Dünaamika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. 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. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energialiigiks. Praktiline tegevus: - tutvumine Newtoni seaduste olemusega; - jäikusteguri määramine; - liugehõõrdeteguri määramine; - seisuhõõrde uurimine; - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - pöördliikumise uurimine; - matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga; - tutvumine lainenähtustega; IKT: - simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; - simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega;

	• tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid; • simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest. • simulatsioon: Newtoni seadused. Jõud. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas. 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. 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. Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.
Kursuse õpitulemused	Õpilane • kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; • rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelus situatsioone analüüsides; • analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;

	• rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; • seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas; • kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesannete lahendamisel; • kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; • rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; • uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurus: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas; • uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; • selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurus (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus); • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$; • $A = Fs \cos\alpha$; $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; • $P = m(g \pm a)$; $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; • $E_{meh} = E_k + E_p$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu

	toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. (aasta puudub). <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/14. 2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>. Kirjastus ja aasta puuduvad.

G1A 3. kursus „Kinemaatika. Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Kinemaatika. Dünaamika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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 langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Ühtlane ringjooneline liikumine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Põhimõisted Punktmass, taustkeha, taustsüsteem, hetkkiirus, keskmine kiirus, teepikkus, nihe, kinemaatika, kiirendus, vaba langemise kiirendus, pöördenurk, nurk- ja joonkiirus, periood, sagedus, kesktõmbekiirendus. 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 geomeetiline 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.

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 kogueenergia, suletud süsteem, konservatiivne jõud, kasulik energia, kasutegur.

Praktilised tööd:

- Keha kiirenduse määramine;
- Kesktõmbekiirenduse määramine koonilise pendliga;
 - Erinevate kehade langemine õhus;
- Hõõrdeteguri määramine;
 - Vedru jäikusteguri määramine;

IKT:

- Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud;
- Jõe ületamine, kiirusvektorite liitumine;
- Horisondiga kaldu visatud keha liikumine ja horisontaalselt visatud keha liikumine;
- Auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega;

	• Reaktiivliikumise kohta; • Keha liikumise koos jõudude kujutamisega kaldpinnal;
Kursuse õpitulemused	Õpilane • oskab seostada mehaanika põhiülesannet, ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise jaoks; • oskab selgitada kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi ja kirjeldab nende määramise viise; • määrab nihke liikumise kiiruse ja aja sõltuvuse graafikult; • rakendab Newtoni seadusi liikumise kirjeldamiseks; • kirjeldab liikumist näidates joonisel vektoritena kehale mõjuvad jõud; • rakendab impulsi jäävuse seadust, seostades seda mõjuva jõuga; • rakendab keha liikumise kirjeldamiseks erinevaid jõude; • kasutab arusaadavalt mehaanilise töö, võimsuse ja energia tähendust; • rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$; • $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; $P = m(g \pm a)$; • $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. (aasta puudub). <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14

- | | |
|--|--|
| | <p>2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>. Kirjastus ja aasta puuduvad.</p> |
|--|--|

G1A 4. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Molekulaarfüüsika ja termodünaamika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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.

Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- , aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.

Termodünaamika

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 reaalsetes 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.

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.

Praktilised tööd:

- Isoprotsessi uurimine;

	• Aine erisoojuse määramine. IKT: • Soojusliikumise simulatsioon; • Isoprotsesside simulatsioonid; • Tutvumine energeetika alustega; • Soojusmasina mudel; • Jää sulamise soojenemise jälgimine;
Kursuse õpitulemused	Õpilane: • sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga; • oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure; • sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused; • oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid; • selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida; • teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid; • sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga; • leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut; • nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid; • võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust; • kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $T = t + 273; E_k = \frac{3}{2} kT; p = nkT;$ $pV = \frac{m}{M} RT; Q = \Delta U + A; \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1};$

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.
Õppekirjandus	Õpikud: • Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“</i>.

G2A 5. kursus „Elektromagnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Elektromagnetism
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Elektriväli ja magnetväli Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. 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. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

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 töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

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, luminesents.

Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsed;
- kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;
- Ørstediga katsega tutvumine.
- pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;

IKT:

	- välja visualiseerimise simulatsioon; - fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta; - elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); - tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil; - valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon;
Kursuse õpitulemused	Elektriväli ja magnetväli - seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja; kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; - rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; - visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi välju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu; - selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; - kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; - visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; - rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; - seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktiooni elektromotoorjõu mõistet; - selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; Elektromagnetlained - selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;

	• oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid; • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; • selgitab joospektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi kohta; • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{i_1 i_2}{d} l$; $E = \frac{F}{q}$; • $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$; $F_L = qvB \sin \alpha$; • $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$; $n = \frac{c}{v}$; $E = hf$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. (aasta puudub). <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>. Kirjastus ja aasta puuduvad.

G2A 6. kursus „Energia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Energia
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalleriitakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pingekiivväärtused. Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pingekiiv- ja hetkväärtused. Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalkaasi 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 viisid: 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.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pingi ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

	IKT: • arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest; • pn-siirde simulatsioon • võnkeringi, trafo simulatsioonid • soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); • isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist; • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemust; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes; • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro-ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

	• $I = qnvS$; $R = \rho \frac{l}{S}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; • $A = IU\Delta t$; $N = IU = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}$; • $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/15 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>.

G2A 7. kursus „Elekter. Magnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Elekter. Magnetism
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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 vaatlleb keskkonda energeetilisest aspektist, käsitledes alalisvoolu ja sellega kaasnevaid olulisemaid nähtusi. Magnetismi osa käsitleb magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid liikuvate elektrilaengutega toimuvaid nähtusi, arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.

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. Püsomagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja 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.

Põhimõisted: voolutugevus, püsomagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.

Praktilised tööd:

- rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine;
- Ohmi seaduse kontrollimine;
- vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine;
- aine eritakistuse määramine;

	• elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; • kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine; • induktsoonivoolu suuna määramine magnetrõnga abil; IKT: • kahte liiki elektrilaengud; • elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil; • vooluringi talitluse uurimine; • elektronkiir magnetväljas;
Kursuse õpitulemused	• rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist; • teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni; • selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi; • selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike; • sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada; 1. konstrueerib pinge –voolu tunnusjoone metallide kohta; 2. teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule'i Lenzi seadusega; 3. oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu; 4. 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; 1. määrab magnetinduktsiooni suuna ja oskab joonistada juhtmelõigu ja püsimagneeti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis; 2. rakendades vasaku käe reeglit määrab Lorentzi jõu ja Ampere'i jõu suuna;

	• selgitab arusaadavalt mõisteid magnetvoog, induktiooni elektromotoorjõud, eneseinduktsioon, induktiivsus ja teab nende mõõtühikuid; 1. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 2. $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{i_1 i_2}{d} l$; $E = \frac{F}{q}$; 3. $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$; $F_L = qvB \sin \alpha$; 4. $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; 5. $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$; $n = \frac{c}{v}$; $\varepsilon = hf$; $T = 2\pi\sqrt{LC}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Veebiõpik</i>. Saadaval veebis: http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>.

G2A 8. kursus „Võnkumised. Lained“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Võnkumised. Lained
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Võnkumine Harmoniline võnkumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. 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. 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 aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktilised tööd:

- Pendli võnkumise uurimine;
- Trafo kasutamine;

IKT:

- ringliikumise ja võnkumise võrdlemine;
- resonants looduses ja tehnikas;
- võnkumiste liitumine;
- vahelduvvooluvõrgu toimimine;
- interaktiivne õppevideo elektriõhutusest;
- rist- ja pikilaine levimine (pendlite rida);
- difraktsioon ja interferents lainevannis;
- kitarrikeele võnkumine vastu pinksipalli;
- trafo;

Kursuse õpitulemused	Õpilane • oskab kirjeldada harmoonilise võnkumisi ja selle liike, kasutades antud võnkumisi iseloomustavaid olulisi tunnuseid; • kasutab võnkumiste iseloomustamiseks hälbe, amplituudi, perioodi, sageduse ja faasi tähendusi, mõõtühikuid ja mõõtmisviisi; • seletab arusaadavalt võnkumiste resonantsi; • eristab pikk- ja ristlainet; • kasutab lainete iseloomustamiseks lainepikkust, laine levimiskiirust, perioodi ja sagedust; • oskab selgitada lainete peegeldumise, murdumise, interferentsi, difraktsiooni olulisi tunnuseid; • kirjeldab elektromagnetvõnkumiste ja võnkeringi tunnuseid ja seal toimuvaid energeetilisi muundumisi; • kirjeldab vahelduvvoolu kui sundvõnkumist; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $x = A \sin \omega t = A \cos \omega t$; $T = \frac{1}{f}$; $\omega = 2\pi f$; • $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; $\lambda = vT = \frac{v}{f}$; • $x = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\Delta x}{\lambda} \right)$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. 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.
Õppekirjandus	Õpikud:

1. Peil, I. *Mehaanika*.
Saadaval veebis: <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14>
(vaadatud 13.12.2024).
2. Tarkpea, K., & Voolaid, H. *Elektromagnetism*.
Saadaval veebis: <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15>
(vaadatud 13.12.2024).
3. Ugaste, Ü. *Füüsika gümnaasiumile I osa*. Kirjastus puudub.
4. Ugaste, Ü. *Füüsika gümnaasiumile II osa*. Kirjastus puudub.

G3A 9. kursus "Optika"

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Optika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Optika kursus vaatlleb keskkonda valgusenergia aspektist ning käsitleb optilisi probleeme valguskiire mõistest lähtuvalt. Vaadeldakse valgust kui lainete ja osakeste voogu ning sellega kaasneva energia muundumisi. Korraldatakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi. Kursusel pööratakse lisaks arvutusülesannete lahendamisele suurt tähelepanu praktiliste tööde sooritamisele. 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. Valguse murdumine. Murdumisseadus. Absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse täielik peegeldus. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Valguse

murdamine 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.

Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.
Polaroidprillid ja LCD ekraan.

Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga,
lainejada. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter,
joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine.

Kvantoptika

Footon. Footoni energia, mass, impulss. Fotoefekt. Punapiir.
Einsteinini 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.

Praktilised tööd:

- Sfäärilise peegli valemi kontrollimine;
- Aine murdamisnäitaja määramine tasaparalleelse klaasplaadiga;
- Lääts valemite kontrollimine;

1) Lääts fookuskauguse määramine;

	2) Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil; IKT: • Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega; • Kujutise konstrueerimine tasapeeglis ja sfäärilises peeglis ja läätses; • Ava ja takistuse interferentspilt laseri abil; • Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine; • Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine; • Fotoefekti demokatse videos;
Kursuse õpitulemused	Geomeetriline optika • rakendades valguse peegeldumisseadust konstrueerib kujutise tasa-, nõgus- ja kumerpeeglis; • rakendades valguse murdumisseadust konstrueerib kujutise kumer- ja nõgusläätses; • selgitab sfäärilise peegli ja läätses fookuse mõistet; • teeb vahet kauglennägelikkuse ja lühinägelikkuse vahel ja selgitab nende korrigeerimist; • nimetab nähtava valguse põhivärvused lainepikkuste järjestuses; • selgitab valguse koherentsuse tingimusi; • eristab kiirgus - ja neeldumisspektreid; Kvantoptika • selgitab röntgeni- ja laserikiirguse tekkimist; • nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid; • selgitab fotoefekti punapiiri;

	• teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel); • kirjeldab elektromagnetlainete skaalat; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$; $n = \frac{c}{v}$; $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}$; • $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{2}{R}$; $D = \frac{1}{f}$; $D = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. 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. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Veebiõpik</i>. Saadaval veebis: http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>.

G3A 10. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Mikro- ja megamaailma füüsika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. 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. Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia,

tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

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.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.
- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.
- taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine.

IKT:

- fotoefekti demokatsed videos;
- tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;
- tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse

	temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; - tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel; - tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; - õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid; - tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; - kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; - selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; - kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; - rakendab Einsteini võrrandit välisefekti kohta ning võrdleb välis- ja siseefekti; - selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; - võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; - analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; - seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; - seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;

	- võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; - võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmel ja liikumist; - selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; - selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni; - selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal; - rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S};$ $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta mc^2;$
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindet saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus	Õpikud: - Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Veebiõpik</i>. Saadaval veebis: http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). - Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>.

G3A 11. kursus „Aatomi-ja tuumafüüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Aatomi-ja tuumafüüsika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	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. Korratatakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi.
Kursuse õppesisu	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. 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 tehiskud

	kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär. Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakest detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisondi edasinihutamisel. Põhimõisted: määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse, standardmudel, lepton, kvark, barüon, meson, antiosakesed, kiirendid. Praktilised tööd: • udukamber kuiva jää abil; • Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine; • Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu; IKT: • fotoefekt; • aatomimudelite alused; • kvantmehaanika alused; • tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga; • tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.
Kursuse õpitulemused	• kirjeldab arusaadavalt nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil; • selgitab seoseenergia ja eriseoseenergia erinevust; • oskab kirjutada lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid; • selgitab arusaadavalt radioaktiivsust, radioaktiivse lagunemise seadust;

	• oskab selgitada tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet; • kasutab õigesti mõisteid lepton ja kvark; • selgitab arusaadavalt süsteeme osake ja antiosake; • oskab nimetada kiirendite peamisi osasid ja teab nende ülesandeid; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $hf = A_i + \frac{mv^2}{2}$; $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$; $E_s = \Delta mc^2$; • $\Delta m = Zm_p + Nm_n - M_t$; $\Delta E_{es} = \frac{\Delta E_s}{A}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinne pannakse vähemalt kolme arvestusliku töö põhjal, milledes 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 vähemalt üks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Veebiõpik</i>. Saadaval veebis: http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>.

G1BK 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Füüsika meetod. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste 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.
	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. 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. 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.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).
- tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.
- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fyysika.ee;
- kaldrennis veereva keha kuuli liikumise uurimine;

IKT:

- Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;
- Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;
- Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;
- Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;

- Tutvumine liikumise üldmudelitega;

Näiteks: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

Kursuse õpitulemused

Õpilane

- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;
- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:
 - $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $s = x - x_0$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $x = x_0 + vt$;
 - $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; $s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$; $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$;
 - $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Peil, I. „Füüsikalise looduskäsitluse alused“ <i>Veebiõpik</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17 (vaadatud 13.12.2024).

G1BK 2. kursus „Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Dünaamika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. 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. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas. 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. 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. Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Praktiline tegevus: - tutvumine Newtoni seaduste olemusega; - jäikusteguri määramine; - liugehõõrdeteguri määramine; - seisuhõõrde uurimine; - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - pöördliikumise uurimine; - matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga; - tutvumine lainenähtustega; IKT: - simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; - simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega; - tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid; - simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest. simulatsioon: Newton seadused. Jõud
Kursuse õpitulemused	Õpilane - kasutab jõudu kui vektorsuurst kehade vahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; - rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelus situatsioone analüüsides;

- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;
- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesannete lahendamisel;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:
- $\Delta(m_1 v_1 + m_2 v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; $F = ma$;
- $A = F \cos \alpha$; $F = \mu N$; $F = k \Delta l$; $P = m(g \pm a)$;
- $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/14 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>.

G1BK 3. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“

Õppeaine nimetus,	Füüsika, Molekulaarfüüsika ja termodünaamika
Kursuse pealkiri	
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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. Soojusülekande liigid: soojusjuhtivus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Soojusbilansi võrrand. Soojusmahtuvus. Soojusliku tasakaalu olek. Soojusliku tasakaalu võrrand. Soojustehnilised arvutused. Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass,

molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- ja aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.

Termodünaamika

Töö termodünaamikas ja selle geomeetriline 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.

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.

Praktilised tööd:

- Isoprotsessi uurimine;
- Aine erisoojuse määramine

IKT:

- Soojusliikumise simulatsioon;
- Isoprotsesside simulatsioonid;
- Tutvumine energeetika alustega;

	• Soojusmasina mudel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane • sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga; • oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure; • sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused; • oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid; • selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida; • teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid; • sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga; • leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut; • nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid; • võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust; • kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid $T = t(^{\circ}\text{C}) + 273\text{K}$; $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.

Õppekirjandus

Õpikud:

- Ugaste, Ü. *Mehaanika*. Füüsika gümnaasiumile I osa „Molekulaarfüüsika“

G2BK 4. kursus „Elektromagnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika, Elektromagnetism
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Elektriväli ja magnetväli. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. 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. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Elektromagnetlained.

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis.

Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumiseadus.

Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon.

Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud

valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip.

Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

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, luminesents.

Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsed;
- kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;
- Ørsted katsega tutvumine.
- pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

	IKT: • Välja visualiseerimise simulatsioon; • fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta; • elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); • tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil. • valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon
Kursuse õpitulemused	Elektriväli ja magnetväli • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja; kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi välju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu; • selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; • kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;

	• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; Elektromagnetlained • selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid; • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri kiirte lahutamise võimalusi; • selgitab joospektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi kohta; • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{i_1 i_2}{d} l; E = \frac{F}{q};$ • $U = \frac{A}{q}; \varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}; F_L = qvB \sin \alpha;$ • $F = BIl \sin \alpha; \Phi = BS \cos \alpha; \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t};$ • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf;$
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside

	kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>. Kirjastus puudub.

G2BK 5. kursus „Energia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika. Energia
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. 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 ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. 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. 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 viisid: 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.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine;

IKT:

	• arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest; • pn-siirde simulatsioon; • võnkeringi, trafo simulatsioonid; • soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); • isoprotsesside simulatsioonid (fysika.ee).
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist; • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemust; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes; • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro-ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;

	• rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = qnvS$; $R = \rho \frac{l}{S}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; • $A = IU\Delta t$; $N = IU = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}$; • $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. (aasta puudub). <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>. Kirjastus puudub.

G2BK 6. kursus „Elekter. Magnetism“

Õppeaine nimetus	Füüsika
Kursuse pealkiri	Elekter. Magnetism
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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, arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.

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 ühendamise. 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. Püsimagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja 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.

Põhimõisted: voolutugevus, püsimagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.

Praktilised tööd:

- rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine;
- Ohmi seaduse kontrollimine;
- vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine;

	• aine eritakistuse määramine; • elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; • kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine; • induktsoonivoolu suuna määramine magnetrõnga abil; IKT: • kahte liiki elektrilaengud; • elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil; • vooluringi talitluse uurimine; • induktiivpooli talitlustega tutvumine; • elektronkiir magnetväljas;
Kursuse õpitulemused	• rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist; • teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni; • selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi; • selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike; • sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada; • konstrueerib pinge –voolu tunnusjoone metallide kohta; • teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule'i Lenzi seadusega; • oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu; • kasutab lihtsamate elementide (juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, dioodi, 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;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{i_1 i_2}{d} l; E = \frac{F}{q};$$

$$U = \frac{A}{q}; \varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}; F_L = qvB \sin \alpha;$$

$$F = BIl \sin \alpha; \Phi = BS \cos \alpha; \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t};$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}; \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}; n = \frac{c}{v}; \varepsilon = hf;$$

Hindamine

Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. 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 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter.</i>

G3BK 7. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Mikro- ja megamaailma füüsika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja 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. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. 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. Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika,

tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

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.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop,

Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.
- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.
- taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine.

IKT:

- fotoefekti demokatsed videos;
- tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil;
- tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse

	temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; - tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel; - tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; - õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid. - tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; - kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; - selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; - kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; - rakendab Einsteini võrrandit välisefekti kohta ning võrdleb välis- ja siseefekti; - selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; - võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; - analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; - seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; - seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; - võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju

	elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni; • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%$; $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$; • $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$; $E_s = \Delta mc^2$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Paaver, J. <i>Mikro- ja megamaailma füüsika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile III osa</i>.

G1E 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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.
	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.

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. 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.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).
- tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.
- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fysika.ee;
- kaldrennis veereva keha kuuli liikumise uurimine;

IKT:

- Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;
- Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;
- Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;

	• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses; • Tutvumine liikumise üldmudelitega; Näiteks: http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini; • põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks; • mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; • teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid; • teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet; • teab, et keha liikumisoletkut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; • eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $s = x - x_0$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $x = x_0 + vt$; • $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; $s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$; • $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	1. Peil, I. „Füüsikalise looduskäsitluse alused“ Veebis saadaval http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17

G1E 2. kursus „Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Dünaamika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. 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 hõõrdeegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.
	Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine. 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. Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Praktiline tegevus: - tutvumine Newtoni seaduste olemusega; - jäikusteguri määramine; - liugehõõrdeteguri määramine; - seisuhõõrde uurimine; - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - pöördliikumise uurimine; - matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga; - tutvumine lainenähtustega; IKT: - simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; - simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega; - tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid; - simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest. - simulatsioon: Newtoni seadused. Jõud.
Kursuse õpitulemused	Õpilane - kasutab jõudu kui vektorsuurst kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; - rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelus situatsioone analüüsides;

- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;
- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesannete lahendamisel;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:
- $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$;
- $A = F \cos \alpha$; $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; $P = m(g \pm a)$;
- $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>.

G2E 3. kursus „Elektromagnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Elektromagnetism
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Elektriväli ja magnetväli. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. 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. Püsिमagnet 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsिमagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

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 töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

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, luminesents.

Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsed;
- kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;
- Ørstediga katsega tutvumine.
- pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel;

	IKT: • Välja visualiseerimise simulatsioon; • fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta; • elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); • tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil; • valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon;
Kursuse õpitulemused	Õpilane Elektriväli ja magnetväli • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja; kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi välju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu; • selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesannete lahendamiseks; • kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;

	• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; Elektromagnetlained • selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid; • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahtutamise võimalusi; • selgitab joospektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi kohta; • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{i_1 i_2}{d} l$; $E = \frac{F}{q}$; • $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$; $F_L = qvB \sin \alpha$; • $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$; $n = \frac{c}{v}$; $E = hf$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu

	toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/14 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>.

G2E 4. kursus „Energia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Energia
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. 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 ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. 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. 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 viisid: 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.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine;

	IKT: • arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest; • pn-siirde simulatsioon; • võnkeringi, trafo simulatsioonid; • soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); • isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee);
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist; • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemust; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes; • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro-ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

	• $I = qnvS$; $R = \rho \frac{l}{S}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; • $A = IU\Delta t$; $N = IU = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}$; • $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. (aasta puudub). <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>.

G3E 5. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Mikro- ja megamaailma füüsika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. 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.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

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.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteoorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.
- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.
- taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine;

IKT:

- fotoefekti demokatsed videos;
- tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega

	arvutisimulatsioonide abil; - tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; - tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel; - tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; - õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid; - tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - võrdleb reaalgasi ja ideaalgasi mudeleid; - kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; - selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; - kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; - rakendab Einsteini võrrandit välisefekti kohta ning võrdleb välis- ja siseefekti; - selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; - võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; - analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; - seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;

	• seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni; • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%$; $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$; • $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$; $E_s = \Delta mc^2$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindet saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Paaver, J. <i>Mikro- ja megamaailma füüsika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile III osa</i>.

G1EV 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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.
	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.

Kulgliikumise kinemaatika.

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsusprintsip. 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.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).
- tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.
- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fysika.ee;
- kaldrennis veereva keha kuuli liikumise uurimine;

IKT:

- Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;
- Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;
- Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;

	• Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses; • Tutvumine liikumise üldmudelitega; Näiteks: http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini; • põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks; • mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; • teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid; • teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet; • teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; • eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $s = x - x_0$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $x = x_0 + vt$; • $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; $s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$; • $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpik: 1. Peil, I., & Tarkpea, K. <i>Füüsikalise looduskäsitluse alused</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/17 (vaadatud 13.12.2024).

G1EV 2. kursus „Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Dünaamika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Dünaamika. Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. 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.
	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. 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. Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Praktiline tegevus: - tutvumine Newtoni seaduste olemusega; - jäikusteguri määramine; - liugehõõrdeteguri määramine; - seisuhõõrde uurimine; - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - pöördliikumise uurimine; - matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga; - tutvumine lainenähtustega; IKT: - simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; - simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega; - tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid; - simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest; - simulatsioon: Newton seadused. Jõud;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; - rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelus situatsioone analüüsides;

- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;
- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesannete lahendamisel;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:
- $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$;
- $A = F \cos \alpha$; $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; $P = m(g \pm a)$;
- $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>.

G2EV 3. kursus „Elektromagnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Elektromagnetism
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Elektriväli ja magnetväli. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. 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. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

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 töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminescents.

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.

Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsed;
- kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;
- Ørstediga katsega tutvumine.
- pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel;

	IKT: • Välja visualiseerimise simulatsioon; • fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta; • elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); • tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil; • valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon;
Kursuse õpitulemused	Elektriväli ja magnetväli • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja; kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi välju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu; • selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesannete lahendamises; • kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesannete lahendamises; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;

	• selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; Elektromagnetlained • selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid; • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; • selgitab joospektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi kohta; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{i_1 i_2}{d} l$; $E = \frac{F}{q}$; • $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$; $F_L = qvB \sin \alpha$; • $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$; $n = \frac{c}{v}$; $E = hf$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu

	toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>.

G2EV 4. kursus „Energia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Energia
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. 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 ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. 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. 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 viisid: 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.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine;

	IKT: • arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest; • pn-siirde simulatsioon; • võnkeringi, trafo simulatsioonid; • soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); • isoprotsesside simulatsioonid (fysika.ee);
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist; • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemust; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes; • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro-ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud

	probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = qnvS$; $R = \rho \frac{l}{S}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; • $A = IU\Delta t$; $N = IU = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}$; • $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K. & Vooalid, H. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa</i>. „Elekter“

G3EV 5. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Mikro- ja megamaailma füüsika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. 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.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

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.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.
- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.
- taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine;

IKT:

- fotoefekti demokatsed videos;
- tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega

	arvutisimulatsioonide abil; - tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; - tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel; - tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; - õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid; - tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; - kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; - selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; - kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; - rakendab Einsteini võrrandit välisefekti kohta ning võrdleb välis- ja siseefekti; - selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; - võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; - analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; - seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;

	• seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni; • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%$; $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$; • $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$; $E_s = \Delta mc^2$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milles hinnatakse oskust lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit. Arvestuslikest hindest saadakse läbiviidud testide eest, mis on koostatud õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale. Rakendatakse ka kujundavat hindamist ja õpilase enesehindamist.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Paaver, P. „Mikro – ja megamaailma füüsika“ Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile III osa</i>

G1R1 1. kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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.
	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.

Kulgliikumise kinemaatika.

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsusprintsip. 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.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine.
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. (Hooke'i seadus, hõõrdumine, Ohmi seadus, võnkumine).
- tutvumine digitaalsete mõõteriistadega, andurite ühendamine arvutiga, tulemuste esitamine.
- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine; vt. Fysika.ee;
- kaldrennis veereva keha kuuli liikumise uurimine;

IKT:

- Struktuuritasemete suumitav skeem arvutis;
- Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta;
- Vaba langemise ja heitkehade simulatsioonid;

- Standardhälbe arvutus ja andmetöötlus tabelarvutuses;
- Tutvumine liikumise üldmudelitega;

Näiteks: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

Kursuse õpitulemused

Õpilane

- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktsepsitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;
- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:
 - $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $s = x - x_0$; $a = \frac{v-v_0}{t}$; $x = x_0 + vt$;
 - $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; $s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$; $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$;
 - $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;

Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. & Tarkpea, K. „Füüsikalise looduskäsitluse alused“ Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/17

G1R 2. kursus „Dünaamika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Dünaamika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Õppetöö korraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Mehaanika kursuses avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. 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. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.
	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. 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, lainet looduses

	ning tehnikas. Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Praktiline tegevus: - tutvumine Newtoni seaduste olemusega; - jäikusteguri määramine; - liugehõõrdeteguri määramine; - seisuhõõrde uurimine; - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - pöördliikumise uurimine; - matemaatilise ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga; - tutvumine lainenähtustega; IKT: - simulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; - simulatsioon auto liikumisest sillal koos jõududega; - tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid; - simulatsioon tsentrifuugimisel mõjuvatest jõududest; - simulatsioon: Newton seadused. Jõud;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; - rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelus situatsioone analüüsides;

	• analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet; • rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; • seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas; • kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesannete lahendamisel; • kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; • rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; • uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas; • uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; • selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus); • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$; • $A = F\cos\alpha$; $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; $P = m(g \pm a)$; • $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$; $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu

	toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	1. Indrek Peil „Mehaanika“ http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14 2. Ülo Ugaste “Füüsika gümnaasiumile I osa”

G1R 3. kursus „Kinemaatika. Dünaamika“

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Kinemaatika. Dünaamika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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 langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Ühtlane ringjooneline liikumine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Põhimõisted Punktmass, taustkeha, taustsüsteem, hetkkiirus, keskmine kiirus, teepikkus, nihe, kinemaatika, kiirendus, vaba langemise kiirendus, pöördenurk, nurk- ja joonkiirus, periood, sagedus, kesktõmbekiirendus. 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 geomeetiline 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.

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.

Praktilised tööd:

- Keha kiirenduse määramine;
- Kesktõmbekiirenduse määramine koonilise pendliga;
 - Erinevate kehade langemine õhus;
- Hõõrdeteguri määramine;
 - Vedru jäikusteguri määramine;

	IKT: • Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud; • Jõe ületamine, kiirusvektorite liitumine; • Horisondiga kaldu visatud keha liikumine ja horisontaalselt visatud keha liikumine; • Auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega; • Reaktiivliikumise kohta; • Keha liikumise koos jõudude kujutamisega kaldpinnal;
Kursuse õpitulemused	Õpilane • oskab seostada mehaanika põhiülesannet, ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, ühtlaselt kiireneva ja aeglustava liikumise jaoks; • oskab selgitada kiiruse, kiirenduse, teepikkuse, nihke tähendusi ja kirjeldab nende määramise viise; • määrab nihke liikumise kiiruse ja aja sõltuvuse graafikult; • rakendab Newtoni seadusi liikumise kirjeldamiseks; • kirjeldab liikumist näidates joonisel vektoritena kehale mõjuvad jõud; • rakendab impulsi jäävuse seadust, seostades seda mõjuva jõuga; • rakendab keha liikumise kirjeldamiseks erinevaid jõude; • kasutab arusaadavalt mehaanilise töö, võimsuse ja energia tähendust; • rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$; $F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$; $F = ma$; • $A = F\cos\alpha$; $F = \mu N$; $F = k\Delta l$; $P = m(g \pm a)$; $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$; $E_{meh} = E_k + E_p$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu

	toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Peil, I. <i>Mehaanika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>. „Mehaanika“

G1R 4. kursus „Molekulaarfüüsika ja termodünaamika“

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Molekulaarfüüsika ja termodünaamika.
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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.

Põhimõisted: temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalne gaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, keha siseenergia, soojushulk, erisoojus, soojusmahtuvus, sulamis- , aurustumissoojus, soojuslik tasakaal.

Termodünaamika

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.

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.

Praktilised tööd:

- Isoprotsessi uurimine;
- Aine erisoojuse määramine;

IKT:

- Soojusliikumise simulatsioon;

	• Isoprotsesside simulatsioonid; • Tutvumine energeetika alustega; • Soojusmasina mudel;
Kursuse õpitulemused	• sõnastab arusaadavalt siseenergia (mikro- ja makrokäsitluses) mõiste, sidudes selle molekulide keskmise kineetilise energia ja tempreatuuriga; • oskab nimetada erinevaid temperatuuriskaalasid ning teab nendes skaalades olulisi temperatuure; • sõnastab ideaalse gaasi kui mudeli olulised tunnused; • oskab kirjeldada erinevate isoprotsesside graafikuid; • selgitab soojushulga, erisoojuse, soojusmahtuvuse, sulamissoojuse ja aurustumissoojuse tähendusi ja oskab neid tabelitest leida; • teab soojusliku tasakaalu oleku tunnuseid; • sõnastab termodünaamika I ja II printsiibi ja seostab neid soojusmasina mudelitega ning entroopiaga; • leiab rõhu ja ruumala sõltuvuse graafikult töö ja analüüsib tsüklilise protsessi graafikut; • nimetab soojusmasina põhiosad ning teab nende ülesandeid; • võrdleb erinevate soojusmasinate efektiivsust; • kirjeldab külmkapi kui pööratud soojusmasina tööd; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $T = t + 273$; $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; • $pV = \frac{m}{M}RT$; $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Kursusehinde pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, milledes hinnatakse oskust lahendada kvalitatiivseid ja

	kvantitatiivseid füüsikaülesandeid kasutades nii eksperimentaalset kui ka teoreetilist meetodit.
Õppekirjandus	Õpikud: 1.Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>

G2R 5. kursus „Elektromagnetism“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Elektromagnetism
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Elektromagnetismi kursuses käsitletakse elektri- ja magnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Elektriväli ja magnetväli. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. 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. 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. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Elektromagnetlained.

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseedus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

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, luminesents.

Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsed;
- kahe vooluga sirgjuhtme vastastikmõju uurimine;
- Ørsted katsega tutvumine.
- pilu ja juuksekarva difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel;

	IKT: • Välja visualiseerimise simulatsioon; • fyysika.ee videod Ampere seaduse kohta; • elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); • tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega arvutisimulatsioonide abil; • valguse difraktsiooni ja interferentsi simulatsioon;
Kursuse õpitulemused	Elektriväli ja magnetväli • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja; kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi välju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu; • selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesannete lahendamiseks; • kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesannete lahendamiseks; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;

	Elektromagnetlained • selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid; • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahtutamise võimalusi; • selgitab joospektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi kohta; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{i_1 i_2}{d} l$; $E = \frac{F}{q}$; • $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$; $F_L = qvB \sin \alpha$; • $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; • $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$; $n = \frac{c}{v}$; $E = hf$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja

	mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud 1. Tarkpea, K. & Voolaid, E. „Elektromagnetism“ Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). <i>Füüsika gümnaasiumile I osa</i>. „Elekter“

G2R 6. kursus „Energia“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Energia
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Elektrotehnika Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalleriitakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pingekiivväärtused. Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pingekiiv- ja hetkväärtused. Termodünaamika, energeetika Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalkaasi 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 viisid: 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.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine;

	IKT: • arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimisest; • pn-siirde simulatsioon; • võnkeringi, trafo simulatsioonid; • soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); • isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee);
Kursuse õpitulemused	Õpilane • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist; • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemust; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes; • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro-ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

	• $I = qnvS$; $R = \rho \frac{l}{S}$; $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; • $A = IU\Delta t$; $N = IU = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}$; • $E_k = \frac{3}{2}kT$; $p = nkT$; $pV = \frac{m}{M}RT$; • $Q = \Delta U + A$; $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursusehinne pannakse vähemalt nelja arvestusliku töö põhjal, millede 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>.

G2R 7. kursus „Elekter. Magnetism“

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Elekter. Magnetism
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht,	35 tundi
õppekorraldus	
Kursuse õppesisu	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, arvutatakse vooluga juhtide vahelisi jõude ja nende vahendamist magnetvälja kaudu. 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.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli, elektrimahtuvus.

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. Püsimagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja 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.

Põhimõisted: voolutugevus, püsimagnet, aine magneetumine, magnetnõel, magnetväli, Ampere'i jõud, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni

	nähtus, pööriselektriväli, induksiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli. Praktilised tööd: • rippuvate fooliumsilindrite tõmbumine ja tõukumine; • Ohmi seaduse kontrollimine; • vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine; • aine eritakistuse määramine; • elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; • kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine; IKT: • kahte liiki elektrilaengud; • elektrivälja näitlikustamine jõujoonte abil; • vooluringi talitluse uurimine; • induktiivpooli talitlustega tutvumine; • elektronkiir magnetväljas;
Kursuse õpitulemused	Õpilane • rakendab elektrivälja tugevuse vektorite suundade määramise eeskirju ja kujutab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit lähtudes superpositsiooni printsiibist; • teades homogeense elektrivälja mõistet kujutab selle välja jõujooni; • selgitab mõistete: pinge, potentsiaal, potentsiaalide muut erinevusi; • selgitab arusaadavalt elektrimahtuvuse mõistet ja nimetab kondensaatorite liike; • sõnastab Ohmi seaduse kogu vooluringi ja vooluringi osa kohta ja oskab neid rakendada; • konstrueerib pinge –voolu tunnusjoone metallide kohta; • teab, et elektrivool teeb tööd ja seostab seda Joule'i Lenzi seadusega;

	- oskab arvutada elektrienergia maksumust ning planeerida uute elektriseadmete kasutuselevõttu; - kasutab lihtsamate elementide (juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, dioodi, 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 püsimagneti 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; - rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{i_1 i_2}{d} l; E = \frac{F}{q};$ $U = \frac{A}{q}; \varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}; F_L = qvB \sin \alpha;$ $F = BIl \sin \alpha; \Phi = BS \cos \alpha; \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t};$ $T = 2\pi \sqrt{LC}; \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}; n = \frac{c}{v}; \varepsilon = hf;$
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. <i>Elektromagnetism</i>. Saadaval veebis: http://opik.fysika.ee/index.php/book/view/15 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile II osa: Elekter</i>.

G3R 8. kursus „Optika“

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Optika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	Optika kursus vaatleb keskkonda valgusenergia aspektist ning käsitleb optilisi probleeme valguskiire mõistest lähtuvalt. Vaadeldakse valgust kui lainete ja osakeste voogu ning sellega kaasnevaid energia muundumisi. Korratatakse põhikooli optika osas õpitud teadmisi ja süvendatakse oskusi. 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. 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.

Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Polaroidprillid ja LCD ekraan.

Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine.

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, läätse fookus, läätse fookuskaugus, läätse fokaaltasand, läätse suurendus, optiline süsteem, objektiiv, okulaar, lainepikkus, laineikiirus, sagedus, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, dispersioon, difraktsioon, difraktsioonivõre, võrekonstant, interferents, koherentsus, polarisatsioon, kiirgus, neeldumine, spekter, pidevspekter, joonspekter, spektraalanalüüs.

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. Põhimõisted: röntgenikiirgus, footon, fotoefekt, punapiir. Praktilised tööd: • Sfäärilise peegli valemi kontrollimine; • Aine murdumisnäitaja määramine tasaparalleelse klaasplaadiga; • Läätsede valemi kontrollimine; • Läätsede fookuskauguse määramine; • Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil; IKT: • Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega; • Kujutise konstrueerimine tasapeeglis ja sfäärilises peeglis ja läätses; • Ava ja takistuse interferentspilt laseri abil; • Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine; • Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine; • Fotoefekti demokatsed videos;
Kursuse õpitulemused	Geomeetriline optika • rakendades valguse peegeldumisseadust konstrueerib kujutise tasa-, nõgus- ja kumerpeeglis; • rakendades valguse murdumisseadust konstrueerib kujutise kumer- ja nõgusläätses; • selgitab sfäärilise peegli ja läätsede fookuse mõistet; • teeb vahet kauglennägelikkuse ja lühinägelikkuse vahel ja selgitab nende korrigeerimist; • nimetab nähtava valguse põhivärvused lainepikkuste järjestuses; • selgitab valguse koherentsuse tingimusi;

	- eristab kiirgus - ja neeldumisspektreid; Kvantoptika - selgitab röntgeni- ja laserikiirguse tekkimist; - nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid; - selgitab fotoefekti punapiiri; - teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel); - kirjeldab elektromagnetlainete skaalat; - rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$; $n = \frac{c}{v}$; $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}$; $\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{2}{R}$; $D = \frac{1}{f}$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud:

1. Tarkpea, K., & Voolaid, H. *Elektromagnetism*.

Saadaval veebis:

<http://õpik3.fi.tartu.ee/index.php/book/view/15>

2. Ugaste, Ü. (aasta puudub). *Füüsika gümnaasiumile II osa*

G3R 9. kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppeaine nimetus, kursuse pealkiri	Füüsika Mikro- ja megamaailma füüsika
Õppekava	RÕK (riiklik õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. Aine ehituse alused Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. 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.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

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.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.
- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.
- taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine;

IKT:

- fotoefekti demokatsed videos;
- tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega

	arvutisimulatsioonide abil; - tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; - tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel; - tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; - õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid; - tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel;
Kursuse õpitulemused	Õpilane - võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; - kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; - selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; - kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; - rakendab Einsteini võrrandit välisefekti kohta ning võrdleb välis- ja siseefekti; - selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; - võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; - analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; - seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;

	• seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni; • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%$; $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$; • $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$; $E_s = \Delta mc^2$;
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. 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.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Paaver, J. <i>Mikro- ja megamaailma füüsika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile III osa</i>.

G3R 10. kursus „Aatomi- ja tuumafüüsika“

Õppeaine nimetus,	Füüsika
kursuse pealkiri	Aatomi- ja tuumafüüsika
Õppekava	KÕK (kooli õppekava)
Kursuse maht, õppekorraldus	35 tundi
Kursuse õppesisu	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. 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 tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär. Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisondi edasinihitamisel.

	Põhimõisted: määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse, standardmudel, lepton, kvark, barüon, meson, antiosakesed, kiirendid. Praktilised tööd: • udukamber kuiva jää abil; • Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine; • Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu; IKT: • fotoefekt; • aatomimudelite alused; • kvantmehaanika alused; • tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga; • tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.
Kursuse õpitulemused	Õpilane • kirjeldab arusaadavalt nüüdisaegset aatomimudelit kvantarvu abil; • selgitab seoseenergia ja eriseoseenergia erinevust; • oskab kirjutada lihtsamaid tuumareaktsioonide võrrandeid; • selgitab arusaadavalt radioaktiivsust, radioaktiivse lagunemise seadust; • oskab selgitada tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet; • kasutab õigesti mõisteid lepton ja kvark; • selgitab arusaadavalt süsteeme osake ja antiosake; • oskab nimetada kiirendite peamisi osasid ja teab nende ülesandeid; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

	$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}; f = \frac{c}{\lambda}; E_s = \Delta mc^2;$ $\Delta m = Zm_p + Nm_n - M_t; E_{es} = \frac{E_s}{A};$
Hindamine	Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatust. Hindamise põhiline ülesanne on vahetu ja asjakohase tagasiside kaudu toetada õpilase arengut, sealjuures on tähtis õpilase enda roll hindamises. Õpilasele tutvustatakse kursuse alguses, mida, millal ja mille alusel hinnatakse. Kursusehinne pannakse vähemalt kolme arvestusliku töö põhjal, milledes 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 vähemalt üks arvutusülesannete töö sooritamise eest. Ülesannete töö koosneb teatud arvust arvutusülesandest, mis on kohustuslikud ja vähemalt ühest lisaülesandest.
Õppekirjandus	Õpikud: 1. Paaver, J. <i>Mikro- ja megamaailma füüsika</i>. Saadaval veebis: http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32 (vaadatud 13.12.2024). 2. Ugaste, Ü. <i>Füüsika gümnaasiumile III osa</i>.

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	1. Annab ülevaate rakubioloogiast. 2. Annab oskusi lahendada biokeemia alaseid ülesandeid. 3. Annab oskuse valmistada taimepreparaate ja mikroskopeerida. 4. Annab ülevaate rakuenergeetikast. 5. Annab ülevaate taime- ja loomaanatoomiast. 6. Tutvustab geneetika aktuaalseid probleeme. 7. Tutvustab immunoloogia aktuaalseid probleeme. 8. Annab oskusi histoloogiliste preparaatide analüüsimiseks. 9. Annab ülevaate looduslikust mitmekesisusest.
Kursuse õpitulemused	Õpilane: 1) Tunneb rakubioloogia üldisi seaduspärasusi. 2) Teab, kuidas lahendada biokeemia ülesandeid. 3) Teab, kuidas valmistada taimepreparaate ja kuidas mikroskopeerida. 4) Tunneb rakuenergeetika põhilisi seaduspärasusi. 5) Tunneb taime- ja loomaanatoomiat. 6) Mõistab geneetika aktuaalseid probleeme. 7) Mõistab immunoloogia põhilisi seaduspärasusi ja probleeme.

	8) Oskab histoloogilisi preparaate analüüsida. 9) Tunneb looduslikku mitmekesisust ja selle seaduspärasusi.
Hindamisviis	Arvestuslik
Õppekirjandus Õppematerjalid Lisamaterjalid Lingid	Õpikud ja materjalid: 1. Sarapuu, T. (aasta puudub). <i>Bioloogia gümnaasiumile I osa</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. 2. Sarapuu, T., Viikmaa, M., & Puura, I. (aasta puudub). <i>Bioloogia gümnaasiumile II osa</i>. Tallinn: Kirjastus puudub. 3. Järvalt, H. (2008). <i>Bioloogia lühikursus gümnaasiumile</i>. Tallinn: Avita. 4. Tokko, U. (2010). <i>Bioloogia koduõpetaja</i>. Tallinn: Koolibri. 5. Campbell, R. (2005). <i>Biology</i> (7. väljaanne). New York: Pearson Benjamin Cummings. 6. Õpetaja koostatud kontrolltööd ja jaotusmaterjalid. Veebiallikas: - Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing (EBÜ): www.ebu.ee.