

Lisa 4.

Ainevaldkond „Loodusained”

1. Üldosa	4
1.1. Valdkonnapädevus	4
1.2. Ainetundide jaotus	5
1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming	5
1.4. Võimalusi valdkonnaüleseks lõiminguks, üldpädevuste arengu toetamiseks ja õppekava läbivate teemade käsitlemiseks	7
1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine (õppekorralduse erisused)	9
1.6. Hindamine	10
1.7. Õppekeskkond	10
2. Ainekavad	11
2.1. BIOLOOGIA	11
2.1.1. Õppeaine kirjeldus	11
2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud	14
I kursus: Rakud ja organismid	15
II kursus: Molekulaarsed protsessid	18
III kursus: Pärilikkus ja evolutsioon	20
IV kursus: Inimene ja keskkond	22
2.2. FÜÜSIKA	25
2.2.1. Õppeaine kirjeldus	25
2.2.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud	27
I KURSUS: Füüsika meetod. Kinemaatika.	27
II KURSUS: Dünaamika	29
III kursus: Elektromagnetism	32
IV KURSUS: Energia	35
V KURSUS: Mikro- ja megamaailma füüsika	37
2.3. GEOGRAAFIA	40
2.3.1. Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineülelset, hindamise erisused	40
2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud	42
I KURSUS: Rahvastik ja majandus	42
II KURSUS: Maa kui süsteem	45
III KURSUS: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid	47
2.4. KEEMIA	50
2.4.1. Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineülelset, hindamise erisused	50

<u>Hindamine</u>	<u>51</u>
<u>2.4.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud</u>	<u>52</u>
<u>I KURSUS: KEEMIA ALUSED</u>	<u>52</u>
<u>II KURSUS: METALLID JA MITTEMETALLID</u>	<u>55</u>
<u>III KURSUS: ORGAANILISED AINED</u>	<u>57</u>
<u>Valdkonna “Loodusained” valikkursused</u>	<u>61</u>
<u>2.1. Valikkursus „Füüsika ja tehnika“</u>	<u>61</u>
<u>2.2. Valikkursus: Geoinformaatika</u>	<u>64</u>
<u>2.3. Valikkursus: “Loodusteaduste praktika”</u>	<u>66</u>

1. Üldosa

1.1. Valdkonnapädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk 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.

VIVERE KOOLI gümnaasiumis väärtustatakse koostööd, inimlikkust, loovust ja rõõmu. Loodusainete õpetamine toetab neid väärtusi järgmiselt:

Koostöö – Loodusteaduslikud uurimismeetodid eeldavad meeskonnatööd, andmete kogumist ja ühist analüüsimist. Õpilased õpivad tegema koostööd erinevates uurimisprojektides ning jagama oma avastusi kaasõpilastega.

Inimlikkus – Loodusainete kaudu mõistetakse inimtegevuse mõju keskkonnale ja ühiskonnale. See aitab kujundada vastutustundlikke ja eetilisi kodanikke, kes oskavad langetada teadlikke otsuseid jätkusuutliku arengu ja tervisliku eluviisi osas.

Loovus – Loodusteadused arendavad kriitilist ja loovat mõtlemist, pakkudes õpilastele võimalust modelleerida loodusnähtusi, lahendada keskkonnaprobleeme ning leida innovaatilisi lahendusi teaduse ja tehnoloogia valdkonnas.

Rõõm – Uurimuslik õpe, praktilised katsed ja avastusõpe teevad loodusainete õppimise huvitavaks ja kaasahaaravaks, andes õpilastele võimaluse kogeda teaduse praktilist väärtust ja tunnetada õppimisrõõmu.

VIVERE KOOLI gümnaasium toetab loodusainete õppimist läbi mitmekesise ja praktilise õpikeskkonna, pakkudes võimalusi õuesõppeks, eksperimentideks ja teadusprojektideks, mis aitavad siduda teooriat igapäevaeluga.

1.2. Ainetundide jaotus

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, füüsika, geograafia ja keemia. Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

1. bioloogia 4 kursust: „Rakud ja organismid“, „Molekulaarsed protsessid“, „Pärilikkus ja evolutsioon“, „Inimene ja keskkond“;
2. füüsika 5 kursust: „Füüsika meetod. Kinemaatika“, „Dünaamika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“;
3. geograafia 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“ (11.klass), „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ (12.klass), inimgeograafias 1 kursust: „Rahvastik ja majandus“(12.klass);
4. keemia 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“.

Õppeaine	10. klass	11. klass	12. klass	Kokku
Bioloogia	1	2	1	4
Füüsika	2	2	1	5
Geograafia	-	1	2	3
Keemia	2	1	-	3

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

Loodusteadusliku pädevuse all mõistetakse loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemilahendamise 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 on loodusteaduslik maailmapilt, teaduslik mõtlemisviis ning seda väärtustav suhtumine, mida iseloomustab uudishimu ümbruskonna nähtuste vastu,

avatud, kuid kriitiline mõtlemine ning järjekindel pürgimine tõenduspõhiste ja erapooletute teadmiste poole.

Kontseptuaalne arusaamine kujuneb siis, kui uued teadmised seotakse olemasolevate teadmiste ja kogemustega ning teistes loodusainetes õpituga. Oluline on arusaama kujunemine nähtuste põhjus-tagajärje seostest ning maailma kirjeldamine eri tasanditel (mikro-, makro-, mega- ja 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.

Loodusainete õpe VIVERE KOOLI gümnaasiumis toetab teadusliku mõtlemise, kriitilise analüüsivõime ning teaduse ja tehnoloogia vastastikuse mõju mõistmist. Õpilased arendavad uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määratlemist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning tegemist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsimist, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist.

VIVERE KOOLI gümnaasiumis pööratakse erilist tähelepanu kriitilise mõtlemise ja allikakriitika oskuste arendamisele. Infoühiskonnas on oluline oskus eristada usaldusväärset ja tõenduspõhist teavet isiklikest arvamustest ning majanduslikest ja poliitilistest mõjutustest lähtuvast infost. Õpilased arendavad oma eneseväljendusoskusi teadustulemuste esitlemise, kirjalike tööde koostamise ja suuliste ettekannete kaudu. Samuti kujundatakse oskust arutleda teaduslike ja sotsiaalsete probleemide üle, põhjendada oma seisukohti loodusteaduslikest, majanduslikest, eetilistest ja sotsiaalsetest aspektidest lähtuvalt.

Valdkonnasisese lõimingu taotletakse, et õpilane mõistaks loodust kui terviklikku süsteemi, kus bioloogia, keemia, füüsika ja geograafia on omavahel tihedalt seotud. Õpilane omandab oskused ja teadmised, mis aitavad tal analüüsida ja mõista loodusnähtusi erinevatel tasanditel – alates raku tasandist kuni globaalsete kliimaprotsessideni.

Õpilane õpib märkama seoseid elus- ja eluta looduse vahel, mõistab aine ja energia ringlust ning nende rolli elu säilimisel. Ta oskab teaduspõhiselt hinnata inimtegevuse mõju keskkonnale ning teha vastutustundlikke otsuseid, mis toetavad jätkusuutlikku arengut.

Valdkonnasisese lõimingu kaudu kujuneb õpilasel terviklik loodusteaduslik maailmapilt, mis võimaldab tal mõista teaduse ja tehnoloogia rolli ühiskonna arengus. Õpilane oskab rakendada loodusteaduslikke meetodeid probleemide lahendamisel ning kasutada kriitilist ja süsteemset mõtlemist nii individuaalses kui ka ühiskondlikus kontekstis.

VIVERE KOOLI gümnaasiumis loodusainete õpe keskendub praktilisele ja uurimuslikule õppimisele, kus õpilased tegelevad aktiivse avastamise, eksperimentide läbiviimise ning probleemide lahendamisega. Õppeprotsess toetab keskkonnateadlikkuse, säästva arengu ning tehnoloogilise kirjaoskuse kujunemist, aidates õpilastel teha teadlikke valikuid nii oma isiklikus elus kui ka tulevases karjääris.

1.4. Võimalusi valdkonnaüleseks lõiminguks, üldpädevuste arengu toetamiseks ja õppekava läbivate teemade käsitlemiseks

Väärtuspädevus kujuneb keskkonnateadlikkuse ja jätkusuutliku mõtteviisi arendamise kaudu, aidates õpilastel mõista inimese ja looduse vastastikmõjusid ning vastutust loodusvarade kasutamisel.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus areneb, kui õpilased analüüsivad teaduse ja tehnoloogia mõju ühiskonnale, arutlevad globaalsete keskkonnaprobleemide üle ning otsivad lahendusi jätkusuutliku arengu tagamiseks.

Enesemääratlemispädevus hõlmab oskust mõista enda huve ja tugevusi loodus- ja täppisteaduste vallas, kujundades teadlikke haridus- ja karjäärivalikuid ning vastutustundlikku suhtumist teaduslikku maailmapilti.

Õpipädevus kujuneb uurimusliku ja probleemipõhise õppe kaudu, kus õpilased õpivad planeerima ja läbi viima teaduskatseid, analüüsima andmeid ning rakendama saadud teadmisi uutes kontekstides.

Suhtluspädevus paraneb teaduslike tekstide lugemise, analüüsimise ja koostamise kaudu, arendades oskust esitada teaduslikke järeldusi, argumenteerida ja kasutada loodus- ning täppisteaduste erialaterminoloogiat.

Matemaatika-, loodusteadus- ja tehnoloogiapädevus kujuneb loodusteaduslike mudelite, andmeanalüüsi ning tehnoloogiliste lahenduste kasutamise kaudu erinevates õpiprotsessides ja praktilistes ülesannetes.

Ettevõtlikkuspädevus areneb loovate probleemilahendusülesannete, teaduslike eksperimentide ning innovatsiooniprojektide kaudu, mis suunavad õpilasi otsima ja rakendama teaduspõhiseid lahendusi igapäevaelu ja tööstuse valdkonnas.

Digipädevus kujuneb digitaalse andmeanalüüsi, simulatsioonide ja veebipõhise uurimistöö kaudu, arendades oskust kasutada kaasaegseid tehnoloogilisi vahendeid teadusinfo kogumiseks, töötlemiseks ja kriitiliseks hindamiseks.

Kultuuri- ja väärtuspädevus toetab teaduse ajaloolise ja kultuurilise arengu mõistmist, analüüsides teaduse ja tehnoloogia mõju erinevatele ühiskondadele ning loodusteaduslike avastuste tähtsust inimkonna arengus.

Läbivate teemade käsitlemine loodusainetes

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine toetub loodus- ja inseneriteaduste valdkonna karjäärivõimaluste tutvustamisele, aidates õpilastel mõista teadus- ja tehnoloogiavaldkondade rolli tööturul ning enesearendamise vajalikkust.

Keskkond ja jätkusuutlik areng käsitleb inimtegevuse mõju ökosüsteemidele, kliimamuutuste põhjuseid ja tagajärgi ning võimalusi loodusvarade jätkusuutlikuks majandamiseks.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus suunab õpilasi osalema keskkonnaalastes algatustes, teadusprojektides ja innovatsioonikonkurssidel, et rakendada oma teadmisi ühiskondlike probleemide lahendamisel.

Kultuuriline identiteet seondub teaduse ja tehnoloogia arengu ajaloolise kontekstiga, uurides, kuidas erinevad kultuurid on mõjutanud loodusteaduste arengut ning millised teadlased on panustanud inimkonna teadmiste kasvu.

Teabekeskond ja meediakasutus toetab teadusinfo kriitilist analüüsi, suunates õpilasi hindama infoallikate usaldusväärsust ning teaduspõhise maailmapildi kujundamist.

Tehnoloogia ja innovatsioon on seotud uute teadusavastuste ja tehnoloogiliste lahenduste kasutamisega igapäevaelus, rõhutades inseneriteaduste ja loodusteaduste rolli ühiskonna arengus.

Tervis ja ohutus käsitleb loodusainete ja keskkonnategurite mõju inimese tervisele, sealhulgas toitumise, füüsilise aktiivsuse, keemiliste ainete ning kiirguse mõju elusorganismidele.

Väärtused ja kõlblus suunab õpilasi arutlema teaduse eetiliste küsimuste üle, analüüsima teadustöö vastutustundlikkust ning mõistma loodusteaduslike avastuste sotsiaalseid ja moraalseid tagajärgi.

Õppeainete lõimingu võimalused teiste ainevaldkondadega

Kehaline kasvatus: Loodusained toetavad kehalise kasvatuses õpet, käsitledes inimese füsioloogiat, tervislikku toitumist, liikumise mõju organismile ning keskkonnategurite rolli sportlikus sooritusvõimes.

Kunstiained: Loodusteadused ja kunstid on seotud visuaalsete mudelite, teadusillustratsioonide, arhitektuuri ja disaini ning looduse esteetilise tajumise kaudu.

Keel ja kirjandus: Teadustekstide lugemine, analüüs ja tõlkimine erinevates keeltes aitab arendada erialasõnavara ning mõista teaduse ja keele seoseid.

Matemaatika: Loodusainetes kasutatakse statistilisi ja matemaatilisi mudeleid, graafikuid ning valemeid, et analüüsida füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi protsesse ning teha teaduspõhiseid järeldusi.

Sotsiaalsained: Loodusteaduste ja sotsiaalsainete lõimimine aitab mõista teaduse ja tehnoloogia mõju ühiskonna arengule, poliitikale ja majandusele, sealhulgas keskkonnapoliitika ja ressursikasutuse küsimusi.

Võõrkeeled: Rahvusvahelise teadusinfo ja uuringute lugemine, analüüsimine ning võõrkeelse teadusliku suhtluse harjutamine toetab teaduspädevuse arengut ja avardab õpilaste silmaringi.

1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine (õppekorralduse erisused)

Loodusainete õpet kavandades lähtutakse riikliku õppekava alusväärtustest, üldpädevustest ja loodusteaduslikust pädevusest. Õppeprotsess on suunatud sügavate teadmiste, praktiliste oskuste ning loodusteadusliku maailmavaate kujundamisele, mis toetab õpilaste hakkamasaamist nii igapäevaelus kui ka ühiskonnas laiemalt. Loodusainete õpe on lõimitud teiste õppeainete ja läbivate teemadega, et tagada teadmiste rakendatavus erinevates kontekstides.

Õppetöös kasutatakse aktiivõppe meetodeid, mis võimaldavad õpilastel ise uurida, avastada ja oma teadmisi rakendada. Praktilised tööd, eksperimentaalsed uuringud, probleemülesannete lahendamine, projektõpe, arutelud ja väitlused aitavad arendada analüüsi-, sünteesi- ja kriitilise mõtlemise oskusi. Õppetegevuste kaudu kujundatakse oskus lahendada päriselulisi probleeme ning teha teaduspõhiseid ja eetilisi otsuseid.

Õpilaste iseseisvust ja algatusvõimet toetatakse, võimaldades neil esitada uurimisküsimusi ning kavandada ja läbi viia uurimusi. Õppeülesanded lähtuvad õpilaste varasematest teadmistest ja huvidest, aidates seeläbi suurendada õpimotivatsiooni ja õpiedu. Erinevate oskuste arendamiseks kasutatakse rühmatöid, paarisid ja individuaalseid projekte, mis toetavad koostööoskuste, argumenteerimisvõime ja teadusliku eneseväljenduse arengut.

Õppeprotsessi lahutamatu osa on loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud elukutsete ning karjäärivõimaluste tutvustamine. Selleks kaasatakse külalislektoreid, tehakse õppekäike teadusasutustesse ja ettevõtetesse ning võimaldatakse õpilastel osaleda teaduskonkurssidel ja -projektides. Õpilastele antakse realistlik ettekujutus loodusteaduslike erialade töötingimustest, oskustest ja hariduslikest eeldustest, aidates neil teha teadlikke tulevikuvalikuid.

Mitmekesised õppemeetodid, probleemipõhine ja uurimuslik käsitus, koostööne õppimine ning nüüdisaegsete õppekeskkondade kasutamine aitavad suurendada õpilaste õpimotivatsiooni ja kujundada elukestva õppimise hoiakut. Õpetajad lähtuvad diferentseeritud õppe põhimõtetest, et pakkuda tuge ja väljakutseid vastavalt õpilaste individuaalsetele vajadustele.

1.6. Hindamine

Hindamine on õppe lahutamatu osa, mille eesmärk on toetada õpilase arengut, anda tagasisidet õpitulemuste saavutamise kohta ning suunata õpilast oma õpiprotsessi teadlikult juhtima. Hindamine aitab ka õpetajal analüüsida oma õpetamise tulemuslikkust ja teha vajalikke kohandusi õppeprotsessis.

Loodusainete õpetamisel rakendatakse diagnostilist, kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist. Diagnostiline hindamine toimub kursuse või teema alguses, et selgitada välja õpilaste eelteadmised ja võimalikke väärarusaamu, mis võimaldab õpet kohandada vastavalt õpilaste vajadustele. Kujundav hindamine toetab õppimist õppeprotsessi käigus, pakkudes õpilastele pidevat tagasisidet nende teadmiste ja oskuste arengu kohta. Kokkuvõttev hindamine toimub teemade, kursuste ja kooliastme lõpus, et hinnata õpitulemuste saavutamist terviklikult.

Õpilaste teadmiste ja oskuste hindamiseks kasutatakse mitmekesiseid hindamismeetodeid, mis hõlmavad nii traditsioonilisi (testid, kontrolltööd) kui ka loovamaid ja praktilisemaid ülesandeid (uurimistööd, esitlused, eksperimendid, probleemülesannete lahendamine, projektitööd, väitlused ja loodusainete mudelite koostamine). Hindamiskriteeriumid tehakse õpilastele selgeks juba enne tööde sooritamist, et tagada hindamise läbipaistvus ja anda võimalus enesehindamiseks ning õppimise suunamiseks.

Kujundava hindamise oluliseks osaks on suuline ja kirjalik tagasiside, mis annab õpilastele juhiseid oma teadmiste ja oskuste arendamiseks. Enesehindamise ja kaaslaste tagasiside kaudu õpivad õpilased analüüsima oma tugevusi ja arenguvajadusi. Lisaks suunatakse õpilasi reflekteerima oma õpiprotsessi üle, et tõhustada õppimise strateegiaid ja kujundada teadlikku õpikäitumist.

Kui õpilane ei ole saavutanud oodatud õpitulemusi, pakutakse võimalust järelevastamiseks või täiendavate õpiülesannete sooritamiseks, et tagada individuaalne areng ning toetada õpilase edasijõudmist. Hindamisel arvestatakse ka õpilaste erinevaid õppimisstiile ja vajadusi, võimaldades paindlikkust hindamisviiside valikul.

Loodusainete hindamine on suunatud mitte ainult faktiteadmiste kontrollimisele, vaid ka probleemilahendus-, analüüsi- ja teadusliku mõtlemise oskuste arendamisele, et valmistada õpilasi ette iseseisvaks ja kriitiliseks tegutsemiseks nii haridusteel kui ka elus laiemalt.

1.7. Õppekeskkond

Loodusainete õppimiseks on loodud mitmekesine ja toetav õppekeskkond, kus rõhk on uurimuslikul ja praktilisel õppel. Kuigi koolil ei ole oma laborit, kasutatakse õppetöös ülikoolide ja teadusasutuste laboreid, kus õpilased saavad läbi viia eksperimentaalseid töid ja tutvuda teadusuuringute praktilise poolega. Lisaks korraldatakse õppekäike teaduskeskustesse, ettevõtetesse ja muuseumidesse, et siduda teooria praktiliste rakendustega.

Klassiruumides on olemas vesi ja elekter, mis võimaldab läbi viia lihtsamaid katseid ja praktilisi ülesandeid. Samuti kasutatakse digivahendeid ja virtuaalseid laborikeskkondi, mis võimaldavad modelleerida ja simuleerida loodusnähtusi ning uurida teadusprobleeme.

Õppetöö toimub lisaks klassiruumile ka looduskeskkonnas – näiteks välipraktikate ja uurimisprojektide kaudu, mis võimaldavad koguda ja analüüsida andmeid otse loodusest.

Turvaline ja motiveeriv õpikeskkond toetab õpilaste koostööskuste, kriitilise mõtlemise ja teadusliku arutlemise arengut. Õppetöös julgustatakse küsimuste esitamist, avatud arutelusid ja teaduspõhiste argumentide esitamist. Õpilased on kaasatud õppeprotsessi kujundamisse ning neil on võimalus anda tagasisidet ja teha ettepanekuid õppetöö parendamiseks.

Selline paindlik ja praktilise suunitlusega õppekeskkond võimaldab õpilastel omandada teaduslikke teadmisi ja oskusi ka reaalses teadus- ja töömaailmas, aidates neil teha teadlikke tulevikuvalikuid.

2. Ainekavad

2.1. BIOLOOGIA

2.1.1. Õppeaine kirjeldus

Bioloogia on teadus elu ja elusorganismide kohta, aidates õpilastel mõista elu aluseks olevaid protsesse ning nende seoseid keskkonnaga. Gümnaasiumi bioloogiaõpe põhineb põhikoolis omandatud teadmistel ning toetab õpilase loodus- ja teaduspõhise maailmavaate kujunemist. Õppeprotsessi kaudu kujundatakse kriitilist ja süsteemset mõtlemist, oskust teha teaduspõhiseid otsuseid ning hinnata bioloogiliste protsesside rolli nii indiviidi kui ka ühiskonna tasandil.

Bioloogiaõpe seostub tihedalt teiste loodusteadustega, nagu keemia, füüsika, geograafia ja matemaatika. Õppe eesmärk on kujundada õpilases arusaam elu mitmekesisusest, raku ja organismi tasandil toimuvatest protsessidest, pärilikkuse ja evolutsiooni seaduspärasustest, ökoloogiast ning inimese ja keskkonna vastasmõjust. Õppe käigus saadud teadmised ja oskused toetavad jätkusuutliku mõtteviisi kujunemist ning aitavad mõista bioteaduste rolli meditsiinis, biotehnoloogias ja keskkonnakaitses.

Bioloogia õppimine on uurimuslik ja probleemipõhine, toetudes loodusteaduslikule meetodile. Õpilased õpivad planeerima ja läbi viima katseid, koguma andmeid ning neid analüüsima ja tõlgendama.

Bioloogiaõpe on jagatud nelja kursusesse, mis käsitlevad bioloogiat süstemaatiliselt raku tasandist kuni ökoloogiliste ja keskkonnaalaste teemadeni.

1. **Rakud ja organismid** – Organismide ehitus ja elutegevus, raku ehitus ja funktsioonid, kudede ja elundkondade talitlus.
2. **Molekulaarsed protsessid** – Ainevahetus ja energia muundumine, ensüümide roll, raku biokeemilised protsessid.
3. **Pärilikkus ja evolutsioon** – Geneetika alused, pärilikkuse mehhanismid, looduslik valik ja evolutsiooniteooria.
4. **Inimene ja keskkond** – Ökoloogia, keskkonnakaitse, inimtegevuse mõju loodusele ja jätkusuutlik areng.

Kõik kursused on üles ehitatud praktilisele ja probleemipõhisele õppele, et arendada õpilaste analüüsi-, sünteesi- ja teadusliku mõtlemise oskusi.

Bioloogia hindamine on mitmekesine ja toetab nii teadmiste, oskuste kui ka hoiakute kujunemist. Kasutatakse diagnostilist, kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Õpilasi hinnatakse probleemülesannete lahendamise, argumenteerimise ja teaduslike meetodite rakendamise põhjal. Kui õpilane ei saavuta oodatud tulemusi, pakutakse võimalust järelvastamiseks või täiendavate õpiülesannete sooritamiseks.

Gümnaasiumi bioloogiaõpe annab tugeva aluse nii edasiseks õpinguteks loodus- ja terviseteaduste valdkonnas kui ka teadlikuks ja vastutustundlikuks tegutsemiseks igapäevaelus.

Bioloogia kursused on omavahel tihedalt seotud, moodustades tervikliku õppeprotsessi, mis kulgeb lihtsamatest ja üldisematest kontseptsioonidest detailsemate ja spetsiifilisemate teemadeni. Iga kursus tugineb eelnevates kursustes õpitule, võimaldades sügavamalt mõista elu toimimise mehhanisme erinevatel tasanditel – alates raku molekulaarsest tasandist kuni globaalse ökoloogilise tasandini.

I kursus „Rakud ja organismid“ loob aluse kogu bioloogiaõppele, andes ülevaate eluslooduse organiseerituse tasemetest ning bioloogia uurimisvaldkondadest. Selle kursuse käigus omandavad õpilased teadmised raku ehitusest ja talitlusest, ainevahetusprotsessidest ning organismide arengust. Need teadmised on hädavajalikud **II kursusel „Molekulaarsed protsessid“**, kus süvenetakse raku sees toimuvatesse biokeemilistesse protsessidesse ning geneetilise info edasikandumisse.

II kursus „Molekulaarsed protsessid“ keskendub energia muundumisele organismides ning geneetika aluspõhimõtetele. Selles kursuses käsitletakse, kuidas rakk toodab energiat ja kuidas pärilik informatsioon DNA-st RNA ja valkude kaudu avaldub. Need teadmised on otseselt seotud **III kursusega „Pärilikkus ja evolutsioon“**, kus õpitakse geneetiliste mehhanismide kaudu pärilikkust ja muutlikkust ning selgitatakse evolutsioonilisi protsesse.

III kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“ süvendab teadmisi geneetikast ja muutlikkusest, mille alusel selgitatakse liikide arengut ja kohastumusi keskkonnas. Evolutsiooniliste mehhanismide ja geneetika mõistmine on oluline **IV kursusel „Inimene ja keskkond“**, kus

uuritakse ökoloogilisi protsesse, inimese ja keskkonna vastastikmõju ning kestliku arengu põhimõtteid.

IV kursus „Inimene ja keskkond“ seob kõik eelnevad kursused tervikuks, võimaldades õpilastel rakendada oma teadmisi ökoloogiliste ja keskkonnaprobleemide lahendamisel. Selle kursuse käigus kasutatakse teadmisi rakkude biokeemiast, organismide arengust, geneetikast ja evolutsioonist, et mõista, kuidas inimtegevus mõjutab ökosüsteeme ja elurikkust.

Aineülene lõiming

Bioloogia on tihedalt seotud teiste loodusteadustega ning ka sotsiaal- ja humanitaarainetega, mistõttu toimub õppeprotsessis mitmekülgne **aineülene lõiming**, mis toetab õpilaste terviklikku maailmapilti ning oskust rakendada bioloogilisi teadmisi erinevates eluvaldkondades.

Keemia – Bioloogia ja keemia on tihedalt põimunud molekulaarsel ja rakutasandil. Keemiliste reaktsioonide mõistmine on vajalik ainevahetuse, fotosünteesi, hingamise, ensüümide töö ning pärilikkuse mehhanismide selgitamiseks. Biokeemia kursused toetavad bioloogia sügavamate protsesside mõistmist.

Füüsika – Füüsikaliste seaduste tundmine aitab mõista biofüüsikalisi protsesse, nagu närviimpulsside edasikandumine, lihaste töö, verevoolu dünaamika ning fotosünteesi valgusreaktsioonid. Samuti seostatakse bioloogiat optika ja mikroskoopiatega, mis on olulised rakkude uurimisel.

Geograafia – Ökosüsteemide ja keskkonnamuutuste uurimine on otseselt seotud bioloogia ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadega. Geograafilised teadmised aitavad analüüsida liikide levikut, kliimamuutuste mõju elurikkusele ning elupaikade muutusi.

Matemaatika – Statistiliste meetodite ja andmeanalüüsi oskused on olulised bioloogiliste eksperimentide ja teadusuuringute läbiviimisel. Bioloogias kasutatakse graafikuid, diagramme, protsentarvutusi ning valemeid geenide pärandumise, populatsioonide kasvu ja evolutsiooniliste mudelite selgitamisel.

Kehaline kasvatus – Inimese anatoomia, füsioloogia ning tervisekäitumise seosed bioloogiaga on olulised tervisliku eluviisi ja haiguste ennetamise mõistmiseks. Õpilased õpivad seostama bioloogilisi teadmisi toitumise, füüsilise aktiivsuse, stressijuhtimise ja immuunsüsteemi talitlusega.

Sotsiaalsed (ajalugu, ühiskonnaõpetus, majandus) – Evolutsiooni, biotehnoloogia, geneetika ja ökoloogia teemad on tihedalt seotud ühiskondlike ja eetiliste küsimustega. Arutletakse teaduse ja tehnoloogia arengu mõjude üle, analüüsitakse biotehnoloogilisi rakendusi ning käsitletakse looduskaitse ja jätkusuutliku arengu põhimõtteid.

Keeled ja kirjandus – Teadusliku teksti mõistmine ja argumenteerimine on olulised oskused nii bioloogias kui ka keeleteadustes. Õpilased õpivad lugema ja analüüsima teadustekste, koostama uurimistöid ning esitama bioloogilisi tulemusi arusaadavalt ja loogiliselt.

Informaatika – Digitaalsed tööriistad ja modelleerimine aitavad uurida bioloogilisi protsesse

ja analüüsida keerukaid andmestikke. Bioloogias kasutatakse bioinformaatikat, simulatsioone ja virtuaalseid laborikatseid, et paremini mõista geenide, rakkude ja ökosüsteemide toimimist.

Hindamine

Bioloogia hindamine on mitmekesine ja toetab nii teadmiste, oskuste kui ka hoiakute kujunemist. Kasutatakse diagnostilist, kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Diagnostiline hindamine toimub kursuse alguses, et selgitada välja õpilaste eelteadmised ja võimalikud väärarusaamad.

Kujundav hindamine annab õppeprotsessi jooksul õpilastele regulaarset tagasisidet nende arengust ja edusammudest.

Kokkuvõttev hindamine hõlmab kontrolltöid, teste, praktiliste tööde aruandeid, uurimisprojekte ja esitlusi.

Õpilasi hinnatakse probleemülesannete lahendamise, argumenteerimise ja teaduslike meetodite rakendamise põhjal. Kui õpilane ei saavuta oodatud tulemusi, pakutakse võimalust järelvastamiseks või täiendavate õpiülesannete sooritamiseks.

2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud

1. 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
2. on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara
3. suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid
4. 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
5. oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida nende tagajärgi, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele ja õiguslastele seisukohtadele
6. kasutab bioloogiainfo erinevaid allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduva teabe tõendus põhisust, eristab seda pseudoteaduslikest seisukohtadest ja kasutab teadusinfot loodusprotsesse selgitades ning probleeme lahendades

7. on omandanud süsteemse ülevaate nüüdisaja bioloogia arengusuundadest ja sellega seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjäärivalikul; on motiveeritud elukestvaks õppeks

I kursus: Rakud ja organismid

Õpitulemused:

Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õpilane:

1. seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
2. kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
3. analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega 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.

Eukariüotsed 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 mitesugulise 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 moonelise 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.

Õppesisu:

Teema	Sisu
Bioloogia uurimisvaldkonnad	Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Loodusteadusliku meetodi rakendamine bioloogiaalaste ja igapäevaeluga seotud probleemülesannete lahendamisel.
Organismide koostis	Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide talitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed.
Eukarüootsed rakud	Rakuteooria põhiseisukohad. Päristuumse raku ehitus ja organelide funktsioonid. Rakumembraani ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Looma-, taime- ja seeneraku ehituse ning talitluse eripärad. Rakuosiste omavaheline koostöö ja nende olulisus bioloogilistes protsessides.
Organismide areng	Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel. Rakutsükli faasid, mitoosi ja meioosi protsessid ning nende tähtsus. Inimese ontogeneesi põhietapid. Eluea mõjutavad tegurid ja inimese vananemisega kaasnevad muutused.

Lõiming

Keel ja kirjandus, võõrkeeled. Teadusartiklite ja populaarteaduslike tekstide lugemine ning analüüs. Bioloogiliste mõistete omandamine ja tähenduse selgitamine võõrkeeles. Argumenteeritud arvamused kirjutamine ja esitamine bioloogiliste protsesside ning keskkonnaprobleemide teemadel.

Ajalugu. Bioloogia ja teadusavastuste areng ajaloolises kontekstis. Evolutsiooniteooria kujunemine ja selle mõju maailmavaatele. Geneetika ja eugenika roll ajaloos, teaduse eetilised aspektid.

Sotsiaalsained. Inimese tervisekäitumine ja selle seos bioloogiliste protsessidega. Biotehnoloogia ja geneetiliste muutuste eetilised ning ühiskondlikud külljed. Keskkonnaprobleemide ja bioloogilise mitmekesisuse sotsiaalne ning majanduslik mõju.

Matemaatika. Bioloogiliste andmete kogumine, töötlemine ja analüüs statistiliste meetodite abil. Populatsioonigeneetika ja evolutsiooniliste protsesside modelleerimine matemaatiliste mudelitega. Eksperimentide tulemuste tõlgendamine diagrammide ja graafikute abil.

Keemia. Biokeemiliste reaktsioonide ja ainete struktuuri ning funktsioonide uurimine. Rakuühendamise ja fotosünteesi keemilised alused. Ensüümide ja biomolekulide roll organismides.

Füüsika. Energia ülekande ja muundumine bioloogilistes süsteemides. Valguse roll fotosünteesis ja selle mõju organismidele. Bioelektriliste protsesside füüsikalised mehhanismid.

Geograafia. Biome ja elupaikade võrdlemine, nende kujunemist mõjutavad tegurid. Kliimamuutuste mõju elusloodusele ja inimühiskonnale. Loodusvarade kasutamine ja selle jätkusuutlikkus.

Kunstiained. Looduse ja bioloogiliste protsesside kujutamine kunstis. Helide ja muusika mõju elusorganismidele. Bioloogiliste struktuuride esteetika ja nende kasutamine disainis.

Kehaline kasvatus. Inimkeha anatoomia ja füsioloogia seos sportimise ja tervisliku eluviisiga. Toitumise ja ainevahetuse põhialused. Stressi ja une bioloogilised mõjud organismile.

Õppevara

Õppevara kursuse Rakud ja organismid jaoks peab olema ajakohane ja korrektselt viidatud. Peamise õppematerjalina saab kasutada gümnaasiumi bioloogiaõpikuid, näiteks "Gümnaasiumi bioloogia I" (Pedaste jt.), mis annab põhjaliku ülevaate rakkude ehitusest ja talitlusest. Digitaalsete materjalide hulgas on kasulikud Digiõppevaramu, E-koolikott ja TÜ Teaduskooli bioloogiakursused, mis pakuvad interaktiivseid ülesandeid ja süvendatud teadmisi. Visuaalseks ja praktiliseks õppeks sobivad Videoõps, Amoeba Sisters, CrashCourse Biology ja HHMI Biointeractive, mis selgitavad raku struktuuri ja biokeemilisi protsesse. Rakkude talitluse ja jagunemise mõistmiseks on soovitatavad ka PhET simulatsioonid ja BioMan Biology. Ajakohase teadusinfo ja kohalike näidete jaoks on kasulik kasutada Eesti teadusandmebaase, Keskkonnaagentuuri ja Terviseameti materjale. Kõik õppematerjalid peavad olema varustatud korrektsete viidete ja avaldamisaastatega, et tagada teaduslik täpsus ja usaldusväärsus.

II kursus: Molekulaarsed protsessid

Õpitulemused:

Organismide energiavajadus

1. analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid.
2. selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärke, 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

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

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 dilemma-probleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.
5. toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.

Õppesisu:

Teema	Sisu
Organismide energiavajadus	Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Fotosünteesi etapid ja tähtsus biosfääris. Rakuhingamine, käärimine ja nende rakendusbioloogilised aspektid.

Molekulaargeneetilised põhiprotsessid	DNA, RNA ja valkude roll geneetilises informatsioonis. Replikatsioon, transkriptsioon ja translatsioon. Geenide regulatsioon ja mutatsioonid. Geneetiline kood ja selle avaldumine valgusünteesis. Geeniregulatsiooni häired ja nende mõju tervisele.
Viirused ja bakterid	Viiruste ja bakterite ehitus, talitlus ja levik. Inimesel levinumad viirus- ja bakterhaigused ning nende ennetamine. Vaktsineerimise tähtsus ja antibiootikumiresistentsus. Geenitehnoloogia rakendused meditsiinis ja biotehnoloogias.

Lõiming

Bioloogia: Seosed eelnevate kursustega, rakuõpetus, biomolekulid, aine- ja energiavahetus.

Keemia: Orgaanilise keemia mõisted, oksüdeerumine ja redutseerumine, ATP ja ensüümide roll bioloogilistes protsessides.

Füüsika: Energia jäävuse seadus, valguse mõju fotosünteesile.

Kehaline kasvatus: Viirus- ja bakterhaiguste ennetamine, vaktsineerimine, geenitehnoloogia eetilised aspektid.

Õppevara

Õppevara kursuse *Molekulaarsed protsessid* jaoks peab olema ajakohane ja korrektselt viidatud. Peamise õppematerjalina saab kasutada molekulaarbioloogia ja biokeemia alaseid õpikuid, mis käsitlevad ensüümide talitlust, metaboolseid protsesse ja geneetilist informatsiooni raku tasandil. Praktiliste oskuste arendamiseks on soovitatav kasutada laboratoorseid juhendeid ja interaktiivseid simulatsioone, mis võimaldavad uurida biokeemiliste reaktsioonide dünaamikat ning molekulaarsete protsesside reguleerimist. Näiteks LabXchange ja Molecular Workbench pakuvad detailseid visualiseeringuid biokeemilistest reaktsioonidest ja molekulidevahelistest interaktsioonidest.

Rakuprotsesside ja biomolekulide analüüsi toetamiseks on väärtuslikud ka PDB (Protein Data Bank), kus saab uurida valkude ja ensüümide ruumilisi struktuure, ning KEGG andmebaas, mis võimaldab analüüsida metaboolseid radu ja geneetilisi regulatsioonivõrgustikke.

Ajakohase teadusinfo ning biotehnoloogia rakenduste mõistmiseks on soovitatav kasutada Eesti teadusandmebaase, Euroopa Molekulaarbioloogia Labori (EMBL) materjale ning rahvusvahelisi teadusajakirju, mis käsitlevad valkude inseneeriat, sünteetilist bioloogiat ja molekulaarseid mehhanisme erinevates elusorganismides.

Kõik õppematerjalid peavad olema korrektselt viidatud, et tagada teaduslik täpsus ja usaldusväarsus.

III kursus: Pärilikkus ja evolutsioon

Õpitulemused:

Pärilikkus ja muutlikkus

1. toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
2. võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi;
3. analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
4. seostab Mendeli katsetes ilmnenu 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.

Teema: Bioevolutsioon

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 mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ning toob nende kohta näiteid;
7. võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüdusinimese evolutsioonis;
8. suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

Õppesisu:

Teema	Sisu
Pärilikkus ja muutlikkus	Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervisele. Geeniuuringud pärilike haiguste tuvastamisel.
Bioevolutsioon	Darwini evolutsiooniteooria. Loodusteaduste uuringud evolutsioonitõendite kohta. Elu päritolu seisukohad. Bioevolutsiooni varased etapid ja eluvormide kujunemine. Olevusvõitlus ja selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste kujunemine. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Evolutsioonilised protsessid – mitmekesistumine, täiustumine ja väljasuremine. Evolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahkumine inimahvidest, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Evolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.

Lõiming

Bioloogia: seosed DNA, RNA ja valkude sünteesiga, mutatsioonide mõju organismide arengule.

Keemia: keemilised protsessid mutatsioonide ja evolutsiooniliste mehhanismide taga.

Füüsika: radioaktiivsete isotoopide kasutamine evolutsiooniuuringutes.

Matemaatika: tõenäosusteooria rakendamine geneetikas.

Ajalugu: teaduslike avastuste areng geneetikas ja evolutsioonis.

Kunst ja visuaalkultuur: bioloogiliste protsesside skeemide ja mudelite loomine.

Õppevara

Õppevara kursuse Pärilikkus ja evolutsioon jaoks peab olema ajakohane ja korrektset viidatud. Üheks toetavaks materjaliks on bioloogia õpikud, kuid põhitähelepanu tuleks pöörata mitmekesistele digitaalsetele ja interaktiivsetele õppematerjalidele.

Digitaalsete õppematerjalide hulgas on kasulikud Digiõppevaramu, E-koolikott ja TÜ Teaduskooli bioloogiakursused, mis pakuvad interaktiivseid ülesandeid ning süvendatud teadmisi geneetika, evolutsiooniteooria ja pärilike haiguste kohta.

Visuaalse ja praktilise õppe toetamiseks sobivad Videoõps, Amoeba Sisters, CrashCourse Biology ja HHMI Biointeractive, mis pakuvad selgitusi DNA ehituse, geeniekspressiooni, mutatsioonide ja loodusliku valiku mehhanismide kohta. PhET simulatsioonid ja BioMan Biology võimaldavad praktiliselt uurida geneetilisi protsesse, näiteks Mendeli seaduspärasusi, ristamisi ja geneetilist varieeruvust.

Ajakohase teadusinfo ning kohalike näidete jaoks on soovitatav kasutada Eesti teadusandmebaase, Geenivaramu ja Tartu Ülikooli genoomika instituudi materjale ning ERR Novaatori ja Keskkonnaagentuuri teadusuuringuid, mis käsitlevad geneetikat, evolutsioonibioloogiat ja pärilikkusega seotud eetilisi küsimusi.

Kõik õppematerjalid peavad olema varustatud korrektsete viidete ja avaldamisaastatega, et tagada teaduslik täpsus ja usaldusvärsus.

IV kursus: Inimene ja keskkond

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 sisesekreetsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga.
5. selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaksineerimise tähtsust.
6. selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust.

7. analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.

Ökoloogia

Õpilane:

1. analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta.
2. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis.
3. selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid.
4. toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist.
5. koostab ja analüüsib ökosüsteemi läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.

Keskkonnakaitse

Õpilane:

1. analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas.
2. selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel.
3. teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.
4. selgitab Eesti looduskaitse seaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid.
5. lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.

Õppesisu

Teema	Sisu
Inimese talitluse regulatsioon	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 e elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Kliimanetraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse eesmärgid ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid.

Lõiming

Keemia – Hormoonide ja neurotransmitterite keemiline ehitus ning mõju organismile.

Kehaline kasvatus – Füüsilise aktiivsuse mõju inimese energiavajadusele ja termoregulatsioonile.

Psühholoogia – Närvisüsteemi ja hormoonide mõju käitumisele ja vaimsele tervisele.

Geograafia – Ökosüsteemid ja nende seotus kliimamuutustega.

Ühiskonnaõpetus – Keskkonnapoliitika, säästev areng ja kodanikualgatus.

Õppevara

Õppevara kursuse Inimene ja keskkond jaoks peab olema ajakohane ja korrektselt viidatud. Üheks toetavaks materjaliks on bioloogia õpikud, kuid põhitähelepanu tuleks pöörata mitmekesisitele ja erinevaid õpestiile toetavatele materjalidele..

Digitaalsete õppematerjalide hulgas on kasulikud Digiõppevaramu, E-koolikott ja TÜ Teaduskooli bioloogiakursused, mis pakuvad interaktiivseid ülesandeid ning süvendatud

teadmisi närvisüsteemi, hormonaalse regulatsiooni, immuunsüsteemi, ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadel.

Visuaalse ja praktilise õppe toetamiseks sobivad Videoõps, Amoeba Sisters, CrashCourse Biology ja HHMI Biointeractive, mis pakuvad selgitusi närviimpulsside, hormonaalse regulatsiooni ja ökoloogiliste protsesside kohta. PhET simulatsioonid ja BioMan Biology võimaldavad praktiliselt uurida bioloogilisi mehhanisme, näiteks närviimpulsside levikut, ainevahetust ja ökosüsteemide toimimist.

Ajakohase teadusinfo ning kohalike näidete jaoks on soovitatav kasutada Eesti teadusandmebaase, Keskkonnaagentuuri ja Terviseameti materjale. Samuti on väärtuslikud ERR Novaatori ja Tartu Ülikooli teadusuuringud, mis käsitlevad inimese tervist, keskkonnamõjusid ja ökoloogilisi protsesse.

Kõik õppematerjalid peavad olema varustatud korrektsete viidete ja avaldamisaastatega, et tagada teaduslik täpsus ja usaldusväärsus.

2.2. FÜÜSIKA

2.2.1. Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka ja on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsikaõpe loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnika- ja teadusalaseid elukutseid. Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on anda õpilastele süsteemne arusaam füüsikalistest nähtustest ning nende seostest looduse ja tehnoloogiaga.

Füüsikaõpe arendab õpilaste kriitilist ja süsteemset mõtlemist, võimet lahendada probleemülesandeid ning rakendada teaduslikku meetodit eksperimentide läbiviimisel. Õpilased õpivad koguma ja analüüsima andmeid, tõlgendama tulemusi ning tegema järeldusi loodusteaduslike mudelite põhjal.

Füüsikaõpe lõimub tihedalt teiste loodusteadustega, sealhulgas keemia, bioloogia ja geograafiaga. Eriline seos on matemaatikaga, kuna füüsikaliste seaduste väljendamine ja kasutamine eeldab matemaatiliste meetodite tundmist. Samuti lõimub füüsika informaatikaga, kuna digitaalsete simulatsioonide ja mõteseadmete kasutamine on tänapäevases füüsikaõppes oluline.

Füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest:

1. **Füüsika meetod. Kinemaatika** – loodusteadusliku meetodi rakendamine, mõõtmine ja viga, liikumise kirjeldamine.
2. **Dünaamika** – vastastikmõjud, jõud, Newtoni seadused ja mehaanilised mudelid.
3. **Elektromagnetism** – elektromagnetväljad, elektrivool, optilised nähtused.

4. **Energia** – energia muundumine eri süsteemides, elektrienergia, soojusnähtused.
5. **Mikro- ja megamaailma füüsika** – füüsikalised protsessid aatomitasandil ja kosmoses.

Hindamine toimub diagnostiliselt, kujundavalt ja kokkuvõtvalt. Õpilasi hinnatakse probleemülesannete lahendamise, eksperimentide läbiviimise, mõõtmistulemuste analüüsi ja argumenteerimisoskuse põhjal. Õpetaja kasutab mitmekesiseid hindamismeetodeid, sealhulgas praktilisi töid, projekte, esseesid, suulisi esitlusi ja teste.

Füüsika kursused moodustavad ühtse õppeprotsessi, milles teadmised ja oskused liiguvad lihtsamatelt teemadelt järjest keerukamate ja spetsiifilisemate kontseptsioonideni. Iga kursus tugineb eelmiste kursuste materjalidele, võimaldades õpilastel süvendada arusaama füüsikalistest nähtustest ja nende omavahelistest seostest.

I kursusel „**Füüsika meetod. Kinemaatika**“ omandavad õpilased algteadmised mõõtmistest, liikumise kirjeldamisest ja füüsikalise meetodi põhimõtetest. Need oskused on vajalikud **II kursusel „Dünaamika**“, kus õpilased uurivad jõude, vastastikmõjusid ja Newtoni seadusi ning koostavad mehaanilisi mudeleid. Dünaamikas saadud teadmised võimaldavad õpilastel paremini mõista **III kursust „Elektromagnetism**“, mille käigus käsitletakse elektromagnetvälju, elektrivoolu ja optilisi nähtusi, aidates mõista elektri ja magnetismi praktilisi rakendusi. Elektromagnetismi kursusel omandatud teadmised võimaldavad õpilastel **IV kursusel „Energia**“ sügavamalt mõista energia muundumist ja ülekannet erinevates süsteemides, sealhulgas mehaanilistes ja elektrilistes protsessides. Kõik eelnevalt omandatud teadmised koonduvad **V kursusel „Mikro- ja megamaailma füüsika**“, kus õpilased uurivad keerulisemaid nähtusi, nagu elektromagnetväljad, elektrivool ja optilised nähtused, laiendades oma arusaama looduseaduste rakendamisest ja nende seosest tänapäevase tehnoloogiaga.

Füüsikaõpe on tihedalt seotud teiste õppeainetega:

Matemaatika – võrrandite lahendamine, andmetöötlus, graafikute koostamine.

Keemia – molekulide ja aatomite ehitus, soojusnähtused, elektrivool ainete sees.

Bioloogia – biofüüsika, lihaste töö, närviimpulsside edasikandumine, verevoolu dünaamika.

Geograafia – ilmastiknähtused, kliima, Maa gravitatsiooniväli, energiaallikad.

Informaatika – digitaalsed simulatsioonid, mõõtmistulemuste analüüs, andmetöötlus.

Kehaline kasvatus – biomehaanika, lihaste töö ja energiakasutus liikumisel.

Ühiskonnaõpetus ja ajalugu – teaduse ja tehnoloogia areng, energiaressursside kasutamine.

2.2.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

1. väärtustab füüsikat kui teadust, mis uurib looduse põhjuslikke seoseid ning kasutab mudeleid loodusnähtuste kirjeldamiseks;
2. rakendab füüsikateadmisi ja oskusi igapäevaelus ning tehnoloogias esinevate probleemide lahendamisel;
3. kavandab ja korraldab uurimusi, kasutades loodusteaduslikku meetodit ja digitaalseid mõõteseadmeid;
4. analüüsib mõõtmistulemusi, kasutades graafilist ja matemaatilist andmetöötlust;
5. mõistab füüsika rolli teaduses, tehnoloogias ja inseneerias ning tunneb interdistsiplinaarseid seoseid.

I KURSUS: Füüsika meetod. Kinemaatika.

Õpitulemused:

Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine.

Õpilane:

1. selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;
2. põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktsepteeritavate mõõtmistulemuste saamiseks;
3. mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
4. teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
5. teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.

Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

Õpilane:

1. teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
2. analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
3. eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;
4. selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;

5. rakendab probleemülesandeid lahendades erinevaid seoseid.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Teema: Ringliikumine.

Õpilane:

1. uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
2. analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
3. uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
4. rakendab probleemülesandeid lahendades erinevaid seoseid.

$$\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$

Õppesisu:

Teema	Sisu
Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine.	Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtetühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.
Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.	Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.
Ringliikumine	Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.

Lõimingu võimalused:

Matemaatika: andmete kogumine, esitamine ja analüüs, mõõtmistulemuste täpsuse hindamine.

Keemia: mõõtmiste ja katsete läbiviimine aine omaduste uurimisel.

Bioloogia: mõõtmismeetodite rakendamine eluslooduse uurimisel.

Geograafia: mõõtmiste ja andmetöötluse kasutamine keskkonnaprotsesside analüüsimisel.

Ajalugu: teadusliku meetodi areng ja mõõtmiste tähtsus ajaloolises kontekstis.

Kehaline kasvatus: kurvis liikumise kiiruse valik, sõidukiiruse mõju ohutusele, spordialade soorituste analüüs.

Õppevara:

Õppevara hulka kuuluvad mitmed õppematerjalid, mis toetavad füüsikaõpetust. Kuigi õpikud ning töövihikud pakuvad orienteerumiseks kasulikku struktuuri, ei ole need ainus ega põhiallikas õppimisel. Tähtsat rolli mängivad veebipõhised materjalid, nagu e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, mis pakuvad kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud õppematerjale. Lisaks kasutatakse teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks videomaterjale, sealhulgas ingliskeelseid teadusvideoid (näiteks BBC dokumentaalid ja YouTube'i teaduskanalid) koos eestikeelsete subtiitritega. Interaktiivsete õppevahendite hulka kuuluvad PhET Colorado simulatsioonid (<https://phet.colorado.edu/>), mis aitavad õpilastel füüsikalisi protsesse paremini mõista. Enesekontrolliks ja teadmiste testimiseks kasutatakse EIS keskkonna tasemeteste (eis.ekk.edu.ee) ning platvorme nagu quizlet.com, kahoot.it ja learningapps.org. Kiirematele õppijatele pakutakse täiendavaid õppematerjale näiteks veebilehtedelt olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee ja taltech.ee/olumpiaadikool, mis toetavad süvendatud teadmiste arendamist.

II KURSUS: Dünaamika

Õpitulemused:

Teema: Vastastikmõju ja jõud

Õpilane:

1. kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
2. rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;

- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi.
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = m a; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k \Delta l.$$

Teema: Jäāvusseadused mehaanikas

Õpilane:

- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega ning toob näiteid selle kohta looduses ja tehnikas;
- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt.
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p;$$
$$\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0.$$

Teema: Võnkumine ja lained

Õpilane:

- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimisel järgmisi füüsikalisi suurusid: hälbe, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);

4. rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast.
5. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

Õppesisu:

Teema	Sisu
Vastastikmõju ja jõud	Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.
Jäävusseadused mehaanikas	Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.
Võnkumine ja lained	Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.

Lõimingu võimalused:

Matemaatika: vektorarvutused, graafikud, funktsioonide analüüs.

Geograafia: orbitaalliikumine ja selle rakendused ilmastikusatelliitides.

Keemia ja bioloogia: rakendused energia jäävuse seadusele organismide ja keemiliste reaktsioonide uurimisel.

Muusika: helilainete omadused ja resonantsi mõju muusikainstrumentidele.

Kehaline kasvatus: turvavööde ja kiivrite tähtsus impulsi jäävuse seisukohalt.

Õppevara:

Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Kuigi õpikud ning töövihikud pakuvad orienteerumiseks kasulikku struktuuri, ei ole need ainus ega põhiallikas õppimisel. Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, nt e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad erinevad videod, sealhulgas ingliskeelsed teadusvideod eestikeelsete subtiitritega. Interaktiivsete õppevahendite hulka kuuluvad PhET Colorado simulatsioonid (<https://phet.colorado.edu/>), mis aitavad õpilastel füüsikalisi protsesse paremini mõista. Enesekontrolliks ja teadmiste testimiseks kasutatakse platvorme nagu quizlet.com, kahoot.it ja learningapps.org. Kiirematele õppijatele pakutakse täiendavaid materjale veebilehtedelt olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee ja taltech.ee/olumpiaadikool.

III kursus: Elektromagnetism

Õpitulemused

Teema: Väljad. Elektriväli

Õpilane:

1. seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
2. rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
3. visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;
4. selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
5. selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

Teema: Magnetväli

Õpilane:

1. kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;

2. visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
3. rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;
4. seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet.

Teema: Elektromagnetlained. Optika

Õpilane:

1. selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
2. oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
3. kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
4. selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta.

Õppesisu

Teema	Sisu
Väljad. Elektriväli	Väljad. Punklaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.
Magnetväli	Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.
Elektromagnetlained. Optika	Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Murdumiseseadus. Valguse dispersioon. Spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia.

Lõiming

Keemia: aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ioonidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus.

Tehnika: elektriautode energia salvestamise süsteemid, magnetkraanad, trafod, elektrimootorid, röntgenuurid, MRT (magnetresonantstomograafia), laserravi.

Astronoomia: elektromagnetlainete erinevad spektrid, teleskoobid UV ja röntgenkiirguses.

Ajalugu: suurkujud nagu Faraday, Maxwell, Hertz ja nende avastused elektromagnetismi vallas.

Õppevara

Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Kuigi õpikud ning töövihikud pakuvad orienteerumiseks kasulikku struktuuri, ei ole need ainus ega põhiallikas õppimisel. Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatauseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks <https://phet.colorado.edu/>, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Õppe)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee. Täiendavaid teemakohaseid materjale füsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee, taltech.ee/olumpiaadikool.

IV KURSUS: Energia

Õpitulemused:

Teema: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.

Õpilane:

1. selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;

2. kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;
3. analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist;
4. uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;
5. selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi.
6. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = qnvS; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}.$$

Teema: Vahelduvvool.

Õpilane:

1. võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
2. selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
3. analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme.
4. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$A = IU \Delta t; \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$$

Teema: Molekulaarfüüsika.

Õpilane:

1. nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
2. rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
3. kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks.
4. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{3}{2} kT; \quad p = nkT; \quad pV = \frac{m}{M} RT.$$

Teema: Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad.

Õpilane:

1. kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
2. võrdleb avatud ja suletud süsteemi mõistet;
3. rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
4. seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
5. analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõtuga seotud probleeme.
6. rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Õppesisu:

Teema	Sisu
Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.	Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metall eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiod (LED). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.
Vahelduvvool.	Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö ja elektriseadmete võimsus. Energeetika. Elektriohutus.
Molekulaarfüüsika	Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.
Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad.	Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, kasutegur. Termodünaamika II seadus. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas.

Lõiming:

Keemia: aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ionidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus.

Ajalugu: suurkujud nagu Faraday, Maxwell, Hertz ja nende avastused elektromagnetismi vallas.

Õppevara

Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Kuigi õpikud ning töövihikud pakuvad orienteerumiseks kasulikku struktuuri, ei ole need ainus ega põhiallikas õppimisel. Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks <https://phet.colorado.edu/>, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Õppe)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee. Täiendavaid teemakohaseid materjale füsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee, taltech.ee/olumpiaadikool.

V KURSUS: Mikro- ja megamaailma füüsika

Õpitulemused:

Teema: Aine omadused

Õpilane:

1. võrdleb reaalgääsi ja ideaalgääsi mudeleid;
2. kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
3. selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;
4. kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
5. võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi.

Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika

Õpilane:

1. rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;

2. selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
3. analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;
4. seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
5. seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
6. võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks.

Teema: Astronoomia ja kosmoloogia

Õpilane:

1. võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
2. selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
3. selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
4. selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu:

Teema	Sisu
Aine omadused	Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmnemine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.
Aatomi- ja tuumafüsika	Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.
Astronoomia ja kosmoloogia	Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud. Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria.

Lõiming:

Keemia: aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ioonidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus.

Tehnika: elektriautode energia salvestamise süsteemid, magnetkraanad, trafod, elektrimootorid, röntgenuurid, MRT (magnetresonantstomograafia), laserravi.

Astronoomia: elektromagnetlainete erinevad spektrid, teleskoobid UV ja röntgenkiirguses.

Ajalugu: suurkujud nagu Faraday, Maxwell, Hertz ja nende avastused elektromagnetismi vallas.

Õppevara:

Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Kuigi õpikud ning töövihikud pakuvad orienteerumiseks kasulikku struktuuri, ei ole need ainus ega põhiallikas õppimisel. Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod, mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks <https://phet.colorado.edu/>, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde.

2.3. GEOGRAAFIA

2.3.1. Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineülelset, hindamise erisused

Geograafia on teadus, mis aitab mõista maailma terviklikult, ühendades teadmisi loodusest, ühiskonnast ja majandusest. Gümnaasiumiastmes süvendatakse põhikoolis omandatud teadmisi ning arendatakse oskusi, mis võimaldavad analüüsida erinevaid ruumilisi protsesse ja nende vastastikmõjusid. Geograafiaõpe annab õpilastele vahendid, et mõista nii globaalseid kui ka kohalikke arenguid ning hinnata oma rolli ja vastutust selles dünaamilises süsteemis. Tänapäeva maailmas on geograafia tähtsus järjest kasvamas, kuna keskkonnaprobleemid, rahvastiku liikumised ja majanduse muutused mõjutavad ühiskondi üha enam. Seetõttu on oluline, et õpilased oskaksid analüüsida erinevaid geograafilisi andmeid ja suudaksid teha informeeritud otsuseid, olgu see seotud isikliku elukeskkonna või globaalsete probleemidega. Geograafiaõpe aitab õpilastel omandada ruumilise mõtlemise oskust, mis võimaldab neil paremini mõista, kuidas looduslikud ja inimtekkelised protsessid mõjutavad elu Maal. Samuti õpitakse kasutama erinevaid kaardirakendusi ja geoinfosüsteeme (GIS), et analüüsida

ruumilisi andmeid ja teha teadlikke otsuseid. Õppeprotsessi kaudu arendatakse kriitilist mõtlemist ja probleemilahendusoskusi, mis on olulised nii edasistes õpingutes kui ka igapäevaelus.

Geograafiaõpet iseloomustab praktiline ja uurimuslik lähenemine. Õppimine ei piirdu ainult teoreetiliste teadmiste omandamisega, vaid sisaldab ka välitöid, andmeanalüüsi, kaardilugemise harjutusi ja probleemipõhiseid ülesandeid. Olulisel kohal on keskkonnateadlikkuse arendamine, mis suunab õpilasi märkama ja analüüsima inimtegevuse mõju loodusele ning otsima kestlikke lahendusi majandus- ja keskkonnaprobleemidele.

Geograafia on oma olemuselt interdistsiplinaarne õppeaine, mis lõimub tihedalt nii looduskui ka sotsiaalteadustega. Loodusgeograafia teemad kattuvad bioloogia, keemia ja füüsikaga, kuna kliima, vee- ja kivimiringe ning atmosfääriprotsesside mõistmine nõuab teadmisi neist valdkondadest. Samas on geograafial tugev seos ka matemaatika ja informaatikaga, kuna ruumiandmete analüüsimine, statistiliste meetodite rakendamine ja GIS-tehnoloogia kasutamine on tänapäeva geograafia lahutamatud osad.

Sotsiaalgeograafia lõimub majanduse, ajaloo ja ühiskonnaõpetusega, pakkudes õpilastele võimaluse mõista, kuidas rahvastiku areng, poliitilised protsessid ja majanduslikud muutused on kujundanud maailma erinevaid piirkondi. Erinevate teemade käsitlemine aitab õpilastel näha, kuidas geograafilised ja ajaloolised tegurid mõjutavad tänapäeva ühiskondi ja nende arengut.

Lisaks on geograafiaõppes oluline praktiliste oskuste arendamine, mis toetab erinevaid karjäärivalikuid. GIS-i ja ruumiandmete töötlemise oskus on vajalik näiteks linnaplaneerimises, keskkonnakaitses ja logistikasektoris, samas kui majandusgeograafia mõistmine aitab paremini aru saada globaalsetest majandussuhetest ja ettevõtluskeskkonnast.

Geograafia gümnaasiumis on jaotatud kolmeks kursuseks, mis käsitlevad maailma kui tervikut, sidudes looduslikud ja inimtekkelised protsessid. Kursuste järjestus on üles ehitatud selliselt, et õpilased saaksid esmalt süveneda rahvastiku ja majanduse dünaamikasse, seejärel looduslike süsteemide toimimisse ning lõpuks keskkonnaprobleemidesse ja loodusvarade majandamisse.

Esimene kursus, „**Rahvastik ja majandus**“, keskendub inimgeograafiale, analüüsides, kuidas rahvastiku paiknemine ja liikumine on seotud majanduse ja sotsiaalsete protsessidega. Õpitakse tundma demograafilisi trende, linnastumist, rändeprotsesse ja majanduse globaliseerumist. Suurt tähelepanu pööratakse ka regionaalsele arengule, et mõista, miks erinevad piirkonnad arenevad erinevalt ning millised tegurid seda mõjutavad.

Teine kursus, „**Maa kui süsteem**“, käsitleb loodusgeograafiat, keskendudes Maa kui terviksüsteemi toimimisele. Õpilased süvenevad atmosfääriprotsessidesse, kliima ja veeringesse, geoloogilistesse protsessidesse ning ökoloogilisse tasakaalu. See kursus annab aluse keskkonnamuutuste mõistmiseks ning valmistab ette järgmist kursust, mis käsitleb loodusvarade majandamist ja keskkonnaprobleeme.

Kolmas kursus, „**Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid**“, seob loodus- ja inimgeograafia kokku, analüüsides, kuidas inimtegevus mõjutab keskkonda ning kuidas ressursse saab kasutada kestlikult. Kursuse jooksul käsitletakse energiaallikaid, tööstusprotsesse, keskkonnapoliitikat ning kliimamuutuse ja saastatuse vähendamise võimalusi. See kursus aitab õpilastel mõista keskkonnaprobleemide lahendamise keerukust ning annab neile teadmised ja oskused, mis on vajalikud kestlikuks arenguks ja vastutustundlikuks majandamiseks.

Õppeainespetsiifiline erisus seisneb selles, et kõik kursused sisaldavad praktilisi ja uurimuslikke elemente, mis aitavad õpilastel siduda teoreetilised teadmised reaalse eluga. Kasutatakse digitaalseid kaardirakendusi, GIS-tehnoloogiat ja satelliidipilte, et analüüsida erinevaid geograafilisi nähtusi. Lisaks viiakse läbi välitöid, et õppida tundma kohalikku keskkonda ja selle muutumist.

Hindamine

Geograafia hindamine on üles ehitatud selliselt, et see toetab õpilaste teadmiste rakendamist ja oskuste arengut. Hindamine ei piirdu ainult faktiteadmiste kontrollimisega, vaid hõlmab ka probleemilahendust, andmeanalüüsi ja kriitilist mõtlemist.

Õpilasi hinnatakse diagnostiliselt, kujundavalt ja kokkuvõtvalt. Kursuste alguses viiakse läbi eelteadmiste testid ja arutelud, et mõista õpilaste varasemaid teadmisi ja võimalikke väärarusaamu. Õppeprotsessi jooksul kasutatakse praktilisi ülesandeid, kaardianalüüse, uurimuslikke töid ja grupiarutelusid, et jälgida õpilaste edasiminekut ja arendada nende analüüsioskusi.

Kursuste lõpus hinnatakse õpilaste võimet seostada erinevaid teemasid, lahendada praktilisi probleeme ja kasutada geograafilisi andmeid otsuste tegemisel. Hindamismeetodite hulka kuuluvad GIS-projektid, uurimistööd, esitlused ja välitöö aruanded, mis võimaldavad õpilastel oma teadmisi rakendada ja edasi arendada.

Geograafiaõpe gümnaasiumis ei ole ainult faktiteadmiste kogumine, vaid arendab ka oskust maailma analüüsida, kriitiliselt mõelda ja lahendusi leida. Seetõttu on hindamisprotsess mitmekesine ja toetab õpilase arengut erinevates valdkondades, et valmistada neid ette nii edasiseks õpinguks kui ka igapäevaelus vajalike otsuste langetamiseks.

2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud

Õpilane:

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.

I KURSUS: Rahvastik ja majandus

Õpitulemused

Teema: 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.

Teema: Maailma rahvastik ja asustus

Õpilane:

1. teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;
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. analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
6. analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis.

Teema: Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses

Õpilane:

1. seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;
2. selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme;
3. arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;
4. analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;
5. analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;
6. analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;
7. analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;
8. võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle.

Õppesisu:

Teema	Sisu
Geograafia areng ja uurimismeetodid	Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid. Asukoha määramise meetodid. Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs.
Maailma rahvastik ja asustus	Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Demograafiline üleminek. Ränded ja rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus. Linnastumine ja sellega seotud probleemid.

Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses	Majanduse areng agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas. Globaliseerumine ja üleilmne tööjaotus. Rahvusvahelised ettevõtted. Transpordi ja turismi roll majanduses. Riikide arengutaseme mõõtmine.
------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lõiming

Ajalugu: ränne ja rahvastikuprotsessid eri ajaloo perioodidel.

Matemaatika: rahvastikustatistika analüüs, diagrammide koostamine.

Ühiskonnaõpetus: sotsiaal- ja rahvastikupoliitika, kodanikuõigused.

Võõrkeeled: sõnavara täiendamine rahvusvaheliste allikate põhjal.

Õppevara:

Õppevara valik toetub mitmekesistele allikatele, mis võimaldavad õpilastel omandada teadmisi ja oskusi geograafia eri valdkondades. E-koolikoti ülesannete kogumikud, nagu *Geograafiateaduse areng*, *Rahvastik ja Asustus* ning *Muutused maailmamajanduses*, pakuvad süstemaatilist lähenemist kursuse teemadele. Andmebaasid ja kaardirakendused, sealhulgas *Maa-ameti geoportaal*, *Google Maps* ja *Google Earth*, aitavad arendada praktilisi oskusi ruumiandmete töötlemisel ja analüüsimisel. Rahvastiku ja majanduse teemade käsitlemisel on olulised allikad *Our World in Data*, *The World Factbook*, *Worldmapper* ja *Inimarengu andmebaas*, mis pakuvad põhjalikke ja ajakohaseid statistilisi andmeid. Globaliseerumise ja transpordi valdkonnas on kasulikud *Globaliseerumisindeks* ning *lennu- ja laevaliikluse reaalaaja kaardid*, mis aitavad mõista maailma majanduse dünaamikat. Kestliku arengu eesmärkide ja keskkonnaprobleemide käsitlemiseks kasutatakse *Kestliku arengu eesmäärke* ning *UNESCO maailmapärandi objektide* andmeid. Lisaks toetavad õppimist *Moodle kursus „Geograafia olümpiaadi ülesanded“* ning *Maailmapanga rahvastiku ja majandusandmed*, mis annavad laiapõhjalise ülevaate globaalsetest arengutest.

II KURSUS: Maa kui süsteem

Õpitulemused

Teema: Litosfäär

Õpilane:

1. on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;
2. selgitab laamade liikumist ja sellega 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.

Teema: 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.

Teema: Hüdrofäär

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.

Teema: 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.

Õppesisu

Teema	Sisu
Litosfäär	Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. Maa siseehitus. Laamtektoonika, vulkanism ja maavärinad. Kivimite liigitus, kivimiringe ja murenemine.
Atmosfäär	Atmosfääri koostis ja ehitus. Kiirgusbilanss ja kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Tsüklonid, antitsüklonid, ilmakaardid. Kliimamuutused ja nende mõju.
Hüdrofäär	Veeringe ja vee jaotumine Maal. Maailmameri ja selle mõju kliimale. Hoovused ja looded. Rannikuprotsessid, liustikud ning inimtegevuse mõju veestikule.
Maa süsteemide vahelised seosed	Maa sfääride seosed. Aine- ja energiaringed. Mullatekke tingimused, mulla koostis ja omadused eri bioomides.

Lõiming

Füüsika: piki- ja ristlained, konvektsioon, soojusülekanne looduses.

Keemia: atmosfääri keemiline koostis, kivimite keemilised omadused.

Bioloogia: evolutsioon ja fossiilid, keskkonna mõju elustikule.

Ajalugu: loodusprotsessid ja nende mõju tsivilisatsioonidele.

Matemaatika: statistika, diagrammide koostamine ja analüüs.

Tehnoloogia ja innovatsioon: geoinfosüsteemid, satelliidid, ilmaprognoosimine.

Keskkond ja jätkusuutlik areng: kliimamuutused, loodusvarade kasutamine.

Õppevara

Õppevara toetub mitmekesistele allikatele, mis aitavad mõista Maa kui süsteemi toimimist ja eri sfääride omavahelisi seoseid. Litosfääri käsitlemiseks kasutatakse Maa geoloogilise arengu ja protsesside tutvustamiseks koostatud materjale, sh geoloogia mooduleid ja Maa-ameti geoinfoportaale. Animatsioonid ja satelliidipildid annavad ülevaate laamade liikumisest, vulkanismist ja maavärinatest, aidates siduda teoreetilisi teadmisi reaalse maailmaga. Atmosfääri uurimisel toetutakse Riigi Ilmateenistuse andmetele, interaktiivsetele ilmakaartidele ja kliimamuutuste mudelitele, mis aitavad mõista atmosfääriprotsesse ja ilmaprognoosimist. Hüdrofääri teema käsitlemisel on olulised maailmamere hoovuste ja loodete andmekogud, veeringe simulatsioonid ning rannikuprotsesside illustreerivad materjalid. Erinevad kliimadiagrammid ja kaardirakendused võimaldavad analüüsida vee jaotumist Maal ja selle mõju inimese tegevusele. Maa süsteemide vaheliste seoste käsitlemisel kasutatakse animatsioone ja infograafikuid, mis illustreerivad biosfääri, litosfääri, atmosfääri ja hüdrofääri omavahelisi mõjusid. Kasutatavate materjalide hulka

kuuluvad ka keskkonnaportaali andmed mullaprotsesside ja loodusvarade kasutamise kohta ning satelliidipildid, mis näitavad Maa süsteemide muutumist ajas.

III KURSUS: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Teema: Sissejuhatus

Õpilane:

1. teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust;
2. arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel;
3. arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle;
4. selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega.

Teema: Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpilane:

1. arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel;
2. selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas ning seoseid teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;
3. arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle;
4. iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ning analüüsib nende mõju keskkonnale;
5. analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale;
6. selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevat keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel;
7. iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel.

Teema: 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 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 ning selgitab puidu rolli süsinikuringes.

Teema: Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpilane:

1. arutleb maailma energiamaajanduse muutuste üle ning seostab energiamaajanduse arengu kliimapoliitikaga;
2. iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;
3. analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamaajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
4. arutleb energiamaajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.

Õppesisu

Teema	Sisu
Sissejuhatus	Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine ja selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus.
Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid	Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega. Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega. Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele. Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale.
Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid	Metsavarude hindamise võimalused. Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. Metsade hävimine ja selle põhjused. Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus ja metsatööstus. Metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus.

Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid	Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamajanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamajanduses. Energiressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.
-----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lõiming

Bioloogia: ökosüsteemid ja nende kaitse, toiduahela seosed, geneetika ja geenitehnoloogia põllumajanduses.

Keemia: väetiste ja taimekaitsevahendite mõju keskkonnale, süsiniku- ja lämmastikuringe.

Füüsika: energiatootmise ja tarbimise mehhanismid, kasvuhooneefekt ja soojusülekanne.

Ajalugu: tööstusrevolutsioon ja selle mõju loodusvarade kasutamisele, energeetikasektori areng.

Ühiskonnaõpetus: majanduspoliitika ja keskkonnakaitse seosed, rahvusvahelised keskkonnalepped.

Matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja graafiline kujutamine, energiatarbimise arvutused.

Eesti keel ja võõrkeeled: töötamine teadusartiklite ja raportitega, tekstide tõlgendamine ja analüüs.

Õppevara

Kursusel kasutatakse mitmekesiseid õppematerjale, mis toetavad teoreetiliste teadmiste omandamist ja praktiliste oskuste arendamist. E-Koolikoti kursus "Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid" pakub süstemaatilist käsitlust kursuse teemadest ning sisaldab enesehindamise ülesandeid ja viiteid täiendavatele materjalidele. Loodusvarade ja majandamise analüüsiks on olulised andmebaasid, nagu FAOSTAT, The World Factbook ja Euroopa Keskkonnaagentuuri raportid, mis annavad ajakohast statistilist teavet. Põllumajanduse ja vesiviljeluse käsitlemisel kasutatakse Maailma Toiduprogrammi ning MTÜ Mondo Maailmakooli materjale. Metsamajanduse ja energiapoliitika teemasid toetavad Eesti Energia, RMK ja rahvusvahelised energiaagentuurid, sealhulgas IEA ja OPEC. Samuti pakuvad Global Forest Watch ja NASA satelliidipildid visuaalset ülevaadet keskkonnamuutustest. Õppimist toetavad praktilised ülesanded, sealhulgas GIS-kaardirakenduste kasutamine ja andmeanalüüs.

2.4. KEEMIA

2.4.1. Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineüleselt, hindamise erisused

Keemiaõpe gümnaasiumis aitab õpilastel mõista maailma aine ehituse ja keemiliste reaktsioonide kaudu. Keemia ei ole pelgalt valemid ja reaktsioonid, vaid ka praktiline teadus, mis võimaldab seletada loodusnähtusi, kaasaegseid tehnoloogiaid ja eluprotsesse. Keemiliste seaduspärasuste mõistmine annab õpilastele oskuse hinnata ainete omadusi, nende omavahelisi seoseid ja praktilist rakendust erinevates eluvaldkondades – alates keskkonnakaitsest kuni meditsiini ja toidutööstuseni.

Keemiaõpe on üles ehitatud nii, et see toetuks põhikoolis omandatud teadmistele, kuid samal ajal avardaks õpilaste arusaama keemiliste protsesside mitmekesisusest ja keerukusest. Läbi praktiliste katsete ja uurimuslike ülesannete arendatakse analüütilist ja loogilist mõtlemist, probleemide lahendamise oskust ning teaduslikku argumenteerimisvõimet. Samuti on keemiaõpe tugevalt seotud tehnoloogia ja innovatsiooniga – teadmised keemiast võimaldavad mõista uusi materjale, ravimeid ja energiaallikaid, mis mõjutavad igapäevaelu ja ühiskonna arengut.

Keemia ei eksisteeri eraldiseisvalt, vaid on tihedalt seotud teiste teadustega. Seosed füüsikaga ilmnevad keemiliste sidemete ja reaktsioonienergia kaudu, bioloogiaga seostub keemia elusorganismides toimuvate protsesside kaudu, matemaatika on oluline arvutuste täpsuse ja mõõtmiste usaldusväärsuse tagamisel ning geograafiaga seob keemiat näiteks keskkonnakeemia ja kliimamuutuste mõistmine.

Keemiaõpe gümnaasiumis on üles ehitatud nii, et kursused täiendavad üksteist järk-järgult süveneva loogika alusel. Kursuste järjestus loob tugeva põhja keerukamate keemiliste mõistete ja protsesside omandamiseks ning võimaldab õpilastel arendada keemilist mõtlemist samm-sammult.

Esimene kursus, „**Keemia alused**“, annab vundamendi kogu keemiaõppele. Selles kursuses omandavad õpilased põhiteadmised aatomite ehitusest, keemilistest sidemetest ja reaktsioonide seaduspärasustest. Kuna keemia on teadus aine koostise, ehituse ja muutuste kohta, on oluline, et õpilased mõistaksid kõigepealt, millest ained koosnevad ja kuidas nad reageerivad. Ilma selle teadmisetä oleks keeruline edasi liikuda konkreetsemate teemade, näiteks anorgaaniliste või orgaaniliste ainete keemia juurde.

Teine kursus, „**Anorgaanilised ained**“, tugineb esimese kursuse teadmistele ning rakendab neid praktilisemalt. Kui esimeses kursuses omandatakse arusaam sellest, kuidas aatomid sidemeid moodustavad ja kuidas keemilised reaktsioonid toimuvad, siis teises kursuses süvenetakse keemiliste elementide ja nende ühendite spetsiifilistesse omadustesse. Siin muutub olulineaks reaktsioonide praktiline rakendus, näiteks metallide keemiline aktiivsus, happe-alusreaktsioonid ja oksüdatsiooniprotsessid looduses ja tööstuses. See kursus on

üleminek üldistelt keemilistelt põhimõtelt konkreetsete ainete ja reaktsioonide käsitlemisele.

Kolmas kursuses, „**Orgaanilised ained**“, kasutatakse nii esimese kui ka teise kursuse teadmisi, kuid keskendub süsinikuühenditele ja nende mitmekesistele reaktsioonidele. Kui „**Keemia alused**“ kursuses käsitleti üldisi keemilisi seaduspärasusi ja „**Anorgaanilised ained**“ kursuses spetsiifilisi anorgaanilisi reaktsioone, siis „**Orgaanilised ained**“ laiendab seda arusaama süsinikupõhiste ühendite kaudu. Paljud orgaanilised reaktsioonid, näiteks oksüdatsioon ja hüdrolyüs, põhinevad teises kursuses õpitud anorgaaniliste reaktsioonide mehhanismidel. Samuti on orgaanilises keemias oluline mõista molekulidevahelisi vastastikmõjusid, mida õpiti keemiliste sidemete teema all esimeses kursuses.

Keemiaõpe ei piirdu ainult teoreetiliste teadmiste omandamisega – oluline koht on praktilistel töödel, kus õpilased viivad läbi katseid, analüüsivad tulemusi ja õpivad mõõtevahendeid kasutama. Katsete kaudu õpitakse tundma aineid nende tegelikes oludes ning saadakse teadusliku töö kogemus, mis on oluline nii akadeemilises kui ka praktilises mõttes. Samuti suunatakse õpilasi kriitiliselt hindama teaduslikku ja populaarteaduslikku teavet, et arendada teaduspõhist mõtteviisi.

Ka igapäevaelus on keemial oluline roll – keskkonnaprobleemid, toidu- ja ravimitööstus, materjaliteadus ja energeetika kõik tuginevad keemilistele põhimõtetele. Õppides keemiat, õpivad õpilased tegema teadlikumaid valikuid, olgu selleks näiteks tervislik toitumine, keskkonnasõbralik tarbimine või ohutu kemikaalide kasutamine.

Hindamine

Hindamine keemiaõppes ei ole pelgalt teadmiste kontrollimine, vaid õppimise suunamise ja toetamise vahend. Õpilaste edasijõudmist hinnatakse mitmekesiste meetodite abil, et arvestada nii individuaalseid tugevusi kui ka arendamist vajavaid oskusi.

Kujundav hindamine toimub kogu õppeprotsessi vältel, et anda õpilastele pidevat tagasisidet ja suunata neid oma õpitulemusi parandama. Tagasisidet antakse nii praktiliste tööde kui ka ülesannete lahendamise põhjal.

Diagnostiline hindamine aitab õppe alguses kaardistada õpilaste eelnevaid teadmisi ja võimalikke väärarusaamu, et kohendada õpet vastavalt vajadusele.

Kokkuvõttev hindamine hõlmab erinevaid vorme, sealhulgas praktiliste tööde aruandeid, probleemi- ja arvutusülesannete lahendamist, teste ning kursuse lõputöid.

Praktiliste tööde hindamisel on oluline mitte ainult katse läbiviimise täpsus, vaid ka analüüsioskus – oskus tõlgendada tulemusi ja teha järeldusi. Arvutusülesannete puhul hinnatakse loogilist lähenemist ning oskust siduda matemaatilised arvutused keemiliste seaduspärasustega. Probleemülesannetes suunatakse õpilasi rakendama keemiaalaseid

teadmisi igapäevaelu kontekstis, näiteks analüüsides vee puhastamise tehnoloogiaid või taastuvenergiaallikate keemilisi protsesse.

Keemiaõpe suunab õpilasi iseseisvale ja kriitilisele mõtlemisele, aidates neil saada teadlikeks ja vastutustundlikeks ühiskonnaliikmeteks. Teadmised keemiast on hädavajalikud mitte ainult teadlastele ja inseneridele, vaid ka igapäevaelus, kus keemia mõjutab kõike alates tarbitavast toidust kuni keskkonnasõbralike valikuteni.

2.4.2. Gümnaasiumi lõpuks taotlevad teadmised, oskused, hoiakud

1. tunneb huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
2. kasutab keemiainfo leidmiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit, metallide pingerida ja teisi teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
3. on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest, kasutab korrektselt keemiasõnavara looduses toimuva selgitamiseks;
4. rakendab omandatud katsetamisoskusi ainete omaduste ja looduse seaduspärasuste tundmaõppimiseks, kasutab säästlikult ja ohutult aineid nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
5. sooritab keemiasisuga arvutusi, hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
6. kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

I KURSUS: KEEMIA ALUSED

Õpitulemused

Teema: Keemia kui teadus ja selle areng

1. omandab ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust.
2. eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

Teema: Aine ehitus

1. kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomite välises elektronkihis.
2. põhjendab metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis.
3. määrab A-rühmade elementide oksüdatsiooniastmeid ja koostab elementide tüüpühendite valemeid.
4. selgitab keemiliste sidemete tüüpe ja nende mõju ainete omadustele.

5. seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoimega.

Teema: Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused

1. mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on vajalik aktiivne põrge ja aktiveerimisenergia.
2. uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning seostab neid keemiliste sidemete tekkimise ja lagunemisega.
3. selgitab keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavaid tegureid ja nende praktilist tähtsust.
4. analüüsib keemilise tasakaalu nihutamise võimalusi ja seostab neid igapäevaelu ja tehnoloogiaga.

Teema: Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes

1. kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte.
2. selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal.
3. arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahustes.
4. uurib ja koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.

Õppesisu

Teema	Õppesisu
Keemia kui teadus ja selle areng	Keemia ajalooline areng. Olulised teadlased ja avastused. Kvalitatiivne ja kvantitatiivne analüüs. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid.
Aine ehitus	Aatomi ehitus ja elektronide jaotumine. Perioodilisustabeli seosed. Keemiliste sidemete tüübid: kovalentne, iooniline, metalliline. Vesinikside ja molekulidevahelised jõud.
Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused	Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia ja aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus ja mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihutamine.
Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes	Lahustumise mehhanismid. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon ja lahuste arvutused. Ionidevahelised reaktsioonid ja nende võrrandid.

Lõiming

Füüsika: Aatomi ehitus, energia ja reaktsioonide soojusefektid.

Bioloogia: Keemiliste sidemete ja ainete roll elusorganismides, biomolekulid, pH mõju organismidele.

Ajalugu: Keemia ajalooline areng ja avastused, keemikute panus teadusesse.

Geograafia: Keemilised protsessid looduses, keskkonnareostus ja looduslikud lahused.

Matemaatika: Keemiliste arvutuste tegemine (molaarne kontsentratsioon, reaktsioonide tasakaalu arvutused).

Õppevara

Õppeprotsessi toetamiseks kasutatakse mitmekesiseid allikaid, sealhulgas digitaalseid õpikeskkondi, video- ja animatsioonimaterjale, eksperimentide kirjeldusi ning interaktiivseid ülesandeid.

Teoreetiliste teadmiste süvendamiseks on õpilastel võimalik kasutada e-Koolikoti materjale, kus on saadaval erinevad kursuse teemad hõlmavad interaktiivsed õppematerjalid ja ülesanded. Näiteks saab "Sissejuhatus keemiasse" anda ülevaate keemia kui teaduse arengust, samas kui "Aine ehitus" toetab arusaamist aatomite struktuurist ja perioodilisustabeli seostest. Lisaks käsitlevad "Keemilised reaktsioonid" ja "Lahustumisprotsessid" reaktsioonide seaduspärasusi ning ainete lahustumise mehhanisme.

Täiendavat süvitsi minevat teoreetilist materjali ja praktilisi näiteid saab kasutada Tartu Ülikooli õppematerjalidest, mis pakuvad detailsemaid käsitlusi keemilistest protsessidest ja sidemetest. Need materjalid on eriti kasulikud neile õpilastele, kes soovivad teemadesse sügavamalt süveneda.

Visuaalse ja dünaamilise õppimise võimaldamiseks kasutatakse laialdaselt YouTube'i hariduskanalite materjale. Näiteks CrashCourse Chemistry selgitab keemiat süsteemselt ja kaasahaaravalt, sealhulgas keemia ajaloolist arengut, aatomi ehitust ja keemilisi sidemeid. TED-Ed pakub visuaalselt köitvaid ja lühikesi animatsioone keerukate keemiakontseptsioonide, näiteks vesiniksideme või keemilise reaktsiooni energia kohta. Praktiliste näidete ja demonstratsioonide jaoks on kasulikud FlinnScientific eksperimendivideod, mis aitavad selgitada reaktsioonide kiirust, tasakaalu ja lahuste omadusi.

Õppijate interaktiivseks kaasamiseks kasutatakse erinevaid digitaalseid õpikeskkondi, nagu Quizizz, Kahoot ja LearningApps, kus õpilased saavad oma teadmisi testida ja kinnistada läbi mänguliste harjutuste. Samuti pakub Royal Society of Chemistry (RSC) erinevaid juhendeid ja artikleid keemiliste protsesside ja avastuste kohta.

Praktiliste oskuste arendamiseks on soovitatav läbi viia erinevaid katseid ja eksperimente. Selleks võib kasutada ka online-simulaatoreid, mis võimaldavad ohutult uurida keemiliste reaktsioonide kulgu. Näiteks keemilise reaktsiooni kiiruse mõjutegureid või ioonreaktsioonide läbiviimist saab demonstreerida lihtsate katsete abil, mille kirjeldused ja analüüsimeetodid on saadaval Tartu Ülikooli ja Royal Society of Chemistry materjalides.

II KURSUS: METALLID JA MITTEMETALLID

Õpitulemused

Teema: Metallid

1. hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib nende omadusi perioodilisustabeli ning pingerea põhjal, koostab reaktsioonivõrrandeid metallide reageerimisest mittemetallidega, veega, hapete ja soolade lahustega;
2. uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust reaktsioonides veega, hapete ja soolade lahustega;
3. kirjeldab metallide ja nende sulamite rakendusi, seostades neid materjalide omadustega;
4. tunneb levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende kasutusvõimalusi;
5. selgitab metallide saamise protsesse, redutseerimist ja korrosiooni kui metallide oksüdeerumist;
6. analüüsib korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energiatõhusust ning nende vastassuunalisust;
7. uurib korrosiooniprotsesse ning põhjendab korrosioonikaitse meetodite valikut;
8. selgitab redoksprotsesside mehhanisme elektrolüüsi, korrosiooni ja keemiliste vooluallikate näitel;
9. lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid.

Teema: Mittemetallid

1. seostab mittemetallide ja nende ühendite keemilisi omadusi perioodilisustabelis paiknemisega;
2. uurib mittemetallide ja nende ühendite omadusi ning koostab nende reaktsioonivõrrandeid;
3. kirjeldab mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja praktilisi rakendusvõimalusi.

Õppesisu

Teema	Õppesisu
-------	----------

Metallid	Metallide füüsikalised ja keemilised omadused. Metallide pingerida ja nende keemilise aktiivsuse võrdlus. Metallide ja nende ühendite rakendused looduses ja tehnoloogias. Metallide tootmine maagist, elektrolüüs, keemilised vooluallikad. Korrosioon ja korrosioonitõrje meetodid. Saagise- ja kaoprotsendi ning lisandite arvestamine arvutustes.
Mittemetallid	Mittemetallide füüsikalised ja keemilised omadused. Mittemetallide aktiivsuse võrdlus. Olulisemad mittemetallid ja nende ühendite rakendused. Allotroopia ja aineringed looduses (lämmastik, väävel, fosfor).

Lõiming

Füüsika – Elektrolüüs, elektrivool metallides ja lahustes, elektrivoolu toimed, keemilised vooluallikad.

Geograafia – Maavarade kaevandamine ja majandamine, metallide ja mittemetallide levik looduses, tööstuslikud protsessid ja nende keskkonnamõju.

Biooloogia – Metalliooni roll elusorganismides, mineraalained ja nende ainevahetus, aineringed looduses.

Ajalugu – Metallide avastamine ja kasutus ajaloos, tööstusrevolutsiooni mõju metallide kasutamisele.

Matemaatika – Keemiliste arvutuste tegemine (mooliarvutused, reaktsioonide saagise määramine, protsendiarvutused).

Õppevara

Õppetöö toetamiseks kasutatakse mitmekesiseid õppematerjale, sealhulgas digitaalseid õpikeskkondi, teadusartikleid, praktiliste katsete kirjeldusi ja interaktiivseid ülesandeid.

E-Koolikoti materjalid pakuvad põhjalikku ülevaadet metallide ja mittemetallide omadustest ning nende keemilistest reaktsioonidest. Näiteks „Metallide keemilised omadused“ käsitleb reaktsioonivõrrandeid, samas kui „Metallide korrosioon“ ja „Keemilised vooluallikad“ annavad põhjaliku ülevaate praktilistest aspektidest. E-Koolikott sisaldab ka enesekontrolliks mõeldud interaktiivseid ülesandeid.

Tartu Ülikooli õppematerjalid toetavad süvitsi minevat arusaamist metallide ja mittemetallide keemiast, pakkudes põhjalikke teoreetilisi käsitusi ning praktilisi ülesandeid. Need on eriti kasulikud neile õpilastele, kes soovivad aine sügavamale mõistmisele keskenduda.

Hariduslikud YouTube'i kanalid, nagu CrashCourse Chemistry ja TED-Ed, pakuvad animatsioone ja videoõpetusi, mis käsitlevad metallide ja mittemetallide keemiat süsteemselt ja visuaalselt kaasahaaravalt. Näiteks CrashCourse'i videod seletavad keemilise aktiivsuse sõltuvust perioodilisustabelist, samas kui TED-Ed pakub visuaalseid selgitusi elektrolüüsi ja korrosiooni mehhanismidest.

Praktiliste oskuste arendamiseks on soovitatav läbi viia katseid nii klassiruumis kui ka virtuaalsetes laborites. FlinnScientific eksperimentide videod illustreerivad näiteks metallide keemilise aktiivsuse võrdlust ja elektrolüüsi protsessi. Lisaks võimaldavad simulatsioonikeskkonnad, nagu PhET Interactive Simulations, õpilastel läbi viia elektrokeemilisi eksperimente turvalises virtuaalses keskkonnas.

Olümpiaadidele ja süvitsi õppimisele orienteeritud õpilaste jaoks on saadaval keemiaolümpiaadi ülesanded ning Rahvusvahelise Keemiaolümpiaadi materjalid, mis pakuvad keerukamaid arvutus- ja analüüsiprobleeme metallide ning mittemetallide keemiast.

III KURSUS: ORGAANILISED AINED

Õpitulemused

Teema: Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid

1. kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis;
2. analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;
3. rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel.

Teema: Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused

1. seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatilisi nimetusi vastavate aineklassidega;
2. määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;
3. hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri.

Teema: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused

1. võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi;
2. koostab reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide keemiliste reaktsioonide kohta;
3. kujutab alkeenist tekkiva polümeeri lõiku.

Teema: Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid

1. määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdide, karboksüülhapete ja nende derivaatide kuuluvuse aineklassi;
2. võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi;
3. uurib alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahelisi keemilisi muundumisi;

4. selgitab alkoholihoobe keemilisi protsesse organismis ja analüüsib alkoholi liigtarbimise sotsiaalseid tagajärgi.

Teema: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides

1. kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
2. selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.

Õppesisu

Teema	Õppesisu
Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid	Süsinikuühendite struktuuri kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuur, isomeeria.
Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused	Alkoholide, halogeeniühendite ja amiinide füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Molekulidevahelised jõud.
Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused	Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud looduses ja tööstuses.
Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid	Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Karboksüülhapped ja nende soolad. Estrid ja amiidid.
Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides	Polükondensatsioon. Rasvad, sahhariidid ja valgud. Nende roll organismides.

Lõiming

Orgaanilise keemia kursus lõimub tihedalt bioloogia ja geograafiaga.

Bioloogia: Toiduainete keemiline koostis, rasvad, valgud ja süsivesinikud organismides.

Füüsika: Molekulidevahelised jõud, aine olekud, faasisiirded.

Geograafia: Loodusvarade kasutamine ja tööstuslik keemiatootmine.

Inimeseõpetus: Alkoholitarbimise mõju tervisele ja sotsiaalsed probleemid.

Keemiatehnoloogia ja keskkonnateadus: Polümeeride tootmine, plastjätmed ja nende töötlemine.

Õppevara

Õppetöös kasutatakse erinevaid digitaalseid ja praktilisi õppematerjale, mis toetavad orgaanilise keemia teemade mõistmist. Struktuurivalemite koostamisel ja orgaaniliste ühendite modelleerimisel kasutatakse arvutipõhiseid programme ja veebikeskkondi, näiteks ACD/ChemSketch, mis võimaldab õpilastel õppida süsinikuühendite kujutamist ja omaduste analüüsimist.

Interaktiivsed õppeplatvormid nagu e-Koolikott ja Orgaanilise Keemia Digiõpik pakuvad teoreetilist materjali, ülesandeid ja teste erinevatel raskusastmetel. Näiteks saab sealt leida harjutusi süsivesinike ja nende derivaatide nomenklatuuri kohta, samuti polümeerisatsiooni protsesside ja orgaaniliste ühendite omaduste analüüsimiseks.

Ekspereimenditaalse õppimise toetamiseks kasutatakse laboratoorseid töid, mis hõlmavad keemiliste reaktsioonide vaatlemist ja analüüsimist. Näiteks aldehüüdide ja alkoholide oksüdeeruvuse uurimine, karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete võrdlus ning estrite süntees võimaldavad õpilastel praktiliselt kogeda orgaaniliste ühendite omadusi. Polükondensatsiooni ja plastide omaduste analüüsimiseks tehakse praktilisi katseid sünteetiliste ja looduslike polümeeride võrdlemisel.

Visuaalse ja dünaamilise õppimise jaoks kasutatakse YouTube'i hariduskanalite materjale, näiteks CrashCourse Chemistry ja TED-Ed, mis selgitavad orgaanilise keemia aluseid ning seostavad teoreetilisi teadmisi praktiliste näidetega. Plastide ja polümeeride teema uurimisel on kasulikud dokumentaalfilmid ja teadusartiklid keskkonnamõjude ning taaskasutuse võimaluste kohta.

Õpilaste aktiivseks kaasamiseks ja teadmiste kinnistamiseks kasutatakse interaktiivseid õpikeskkondi nagu Kahoot, Quizizz ja LearningApps, mis võimaldavad mängulisel viisil kontrollida keemiaalaseid teadmisi. Lisaks on õpilastel võimalik tutvuda keemiaolümpiaadi ülesannetega, mis süvendavad teadmisi orgaanilistest ainetest ja nende reaktsioonidest.

Valdkonna “Loodusained” valikkursused

2.1. Valikkursus „Füüsika ja tehnika“

Kursuse üldkirjeldus

Valikkursus on üles ehitatud õpilasele jõukohaste füüsikalis-tehnoloogiliste probleemide lahendamisele. Kursus keskendub loodus- ja tehnikateaduste sidususele ning võimaldab õpilasel teha põhjendatud otsuseid, võttes arvesse probleemi erinevaid dimensioone: teaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi. Kursus kombineerib varem omandatud teadmiste rakendamist uutes olukordades ning uute kõrgtehnoloogiliste oskuste õppimist.

Kursus järgib kolmeastmelist mudelit:

1. Probleemi tuvastamine;
2. Uurimuslik uute teadmiste omandamine;
3. Sobiva tehnoloogilise lahenduse leidmine.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. leiab füüsikalis-tehnoloogilisi probleeme igapäevaelust ja kavandab nende lahendusi;
2. analüüsib füüsikalis-tehnoloogilisi näidisprobleeme ja langetab põhjendatud otsuseid;
3. lõimib uued tehnoloogilised teadmised eelnevalt omandatud loodusteaduslike teadmistega;
4. kirjeldab konkreetse füüsikalis-tehnoloogilise probleemi olemasolevaid lahendusi ning hindab nende eeliseid ja puudusi;
5. analüüsib keskkonna- ja isikuriske, mis kaasnevad tehnoloogiliste lahendustega, ning pakub välja võimalusi riskide vähendamiseks;
6. mõistab füüsikateaduse ja sellega seotud tehnoloogiate olemust ja rolli ühiskonnas ning seost kooli loodusteadusõppega;
7. rakendab uurimuslikku ja loovusele suunatud lähenemist tehnoloogiliste probleemide lahendamisel;
8. väljendab oma mõtteid ja järeldusi suuliselt ja kirjalikult, järgides teaduslik-tehnilist stiili;
9. väärtustab elukestvat õpet ning on motiveeritud oma teadmisi ja oskusi edasi arendama.

Õppesisu

Teema	Sisu
Aero- ja hüdrodünaamika	Keskkonna takistusjõud ja nende mõju kehade liikumisele. Õhusõidukitele mõjuvad jõud: tõstejõud, raskusjõud, takistusjõud ja tõukejõud. Vedelike voolamine torudes, vereringe füüsikalised alused (diastoolne ja süstoolne vererõhk). Hüdroturbiinide tööpõhimõtted.
Elastuslained ja heli	Elastne deformatsioon ja selle energia. Võnkumised ja lainete levimine keskkonnas, energia levik lainetega. Võnkumiste spekter, võnkumiste liitumine. Doppleri efekt, helitugevus ja müra. Detsibell ja mürakaitse põhimõtted.
Ebatavalised faasid ja faasisiirded	Gaaside veeldamine ja madalate temperatuuride saavutamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine ja sublimatsioon. Sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Mitte-H ₂ O jääd ja nende omadused. Lahused ja faasisiirded.
Soojusmasinad ja energiamajandus	Termodünaamika I printsiip ja selle avaldumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne ja reaalne soojusmasin, nende kasutegurid. Ringprotsessid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.
Entroopia ja negentroopia	Entroopia mõiste, selle tähendus energia, aine ja info seisukohalt. Maa ja universumi entroopia. Negentroopia ja mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.
Kondensaator ja induktiivpool	Plaatkondensaatori ehitus, mahtuvus ja energia. Kondensaatorite liigid ja kasutusala. Induktiivpooli omadused ja vooluga seotud energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende rakendused.
Juhid ja dielektrikud	Dielektrikute polarisatsioon ja varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Pieso- ja ferroelektrilised materjalid. Rakendused: andurid, täiturid, elektronkaal, kvartskell.
Ainete magnetilised omadused	Magnetiline läbitavus, dia- ja paramagneetikud, ferromagneetikud. Domeenstruktuur ja hüsterees. Magnetite kasutamine elektromagnetites ja info salvestamisel.

Elektrivool vedelikes ja gaasides	Elektrolüüs ja Faraday seadused. Elektrolüüsi rakendused. Sõltuvad ja sõltumatud gaaslahendused ning nende kasutamine.
Pooljuhtelektroonika	Juhtivuse alused pooljuhtides, oma- ja legeeritud juhtivus. pn-siire ja selle rakendused: alaldi, fotodiod, LED, CCD-matriks. Transistorid, kiibid ja nende kasutamine.
Vahelduvvoolu kasutamine	Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriohutus: kaitsemaandus, kaitsmed. Takistused vahelduvvooluahelas, näiv- ja kogutakistus, Ohmi seadus.
Vahelduvvoolumasinad	Alalis- ja vahelduvvoolumootorid ja -generaatorid. Trafo tööpõhimõtted. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.
Elektromagnetvõnkumised ja -lained	Võnkering ja elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala, raadiolained ja raadioside. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaja sidevahendid.
Optilised seadmed	Valguse levimine, täielik peegeldumine ja valgusjuhid. Optilised süsteemid: objektiiv, teleskoop, mikroskoop. Polariseeritud valgus ja selle rakendused.
Fotomeetria	Inimsilma tundlikkus valgusele. Valgushulgad: valgustugevus, valgusvoog, valgustatus. Ühikud: kandela, luumen, luks. Luksmeeter ja valgusallikate valgusviljakus.

2.2. Valikkursus: Geoinformaatika

Kursuse üldkirjeldus

Valikkursusel „Geoinformaatika“ tutvuvad õpilased geoinfosüsteemide (GIS) olemuse, põhimõistete ja kasutusvaldkondadega. Kursus tugineb geograafia, matemaatika ja informaatika kursustes omandatud teadmistele ja arendab edasi ruumilist, matemaatilist ja kriitilist mõtlemist. Rõhk on praktilisel tegevusel: õpilased töötavad erinevate digikeskkondadega, loovad temaatilisi kaarte, analüüsivad ruumiandmeid ning lahendavad ruumilisi probleemülesandeid. Kursus annab baastadmised GISi võimalustest ruumilises planeerimises ja otsuste langetamisel ning loob eeldused edasiseks huvi- või karjäärivalikuks seotud valdkondades.

Õpitulemused

Valikkursuse lõpuks õpilane:

1. on omandanud ülevaate geoinformaatika põhialustest ja GISi kasutusvõimalustest;
2. leiab ja hindab erinevaid ruumiandmeid ning nende kvaliteeti;
3. loeb ja tõlgendab erinevat tüüpi kaarte ning koostab temaatilisi kaarte;
4. kasutab geoinfosüsteeme ruumianalüüsi tegemiseks ja andmete visualiseerimiseks;
5. selgitab kaardiprojektsioonide, mõõtkavade ja koordinaatsüsteemide olemust;
6. rakendab ruumilist mõtlemist ja IKT oskusi praktilistes ülesannetes.

Õppesisu

Teema	Sisu
GISi olemus ja kasutusvaldkonnad	GISi mõiste, eesmärk ja komponentide ülevaade; valdkonnad, kus GISi kasutatakse (planeerimine, keskkonnaseire, logistika jne).
Geograafilised andmed ja andmebaasid	Andmete liigid (vektor- ja rasterandmed), allikad, andmete kogumine ja kvaliteet, metaandmete vajalikkus.
Kaardiprojektsioonid ja koordinaatsüsteemid	Kaardiprojektsioonide tüübid, nende valik GISis; geograafilised ja ristkoordinaadid, Eesti koordinaatsüsteem.
Mõõtkava ja kauguste määramine	Mõõtkava liigid, kauguste mõõtmine kaartidel, mõõtkava tähendus GISis.
Temaatilised kaardid ja kaardivormistus	Teemakaartide tüübid (nt koropleetkaart, punktkaart), kujunduspõhimõtted ja loetavus.

GISi analüüsid ja päringud	Atribuut- ja ruumipäringute olemus ja rakendamine; tulemuste interpreteerimine.
IKT praktiline kasutus GISis	GISi veebipõhised rakendused (nt Google Earth, QGIS, X-GIS); andmete allalaadimine ja töötlus.
Temaatilised ülesanded ja analüüsid	Ruumianalüüsi praktilised tööd Eesti ja maailma andmetel; kaartide koostamine ja tulemuste tõlgendamine.

2.3. Valikkursus: “Loodusteaduste praktika”

Kursus toetab füüsika, keemia, bioloogia mõistmist praktilise tegevuse kaudu. Õpilased uurivad looduseadusi ja -nähtusi lihtsate vahendite ja digiseadmete abil, arendavad oskust katseid kavandada, andmeid koguda, analüüsida ja esitleda. Kursus aitab mõista teadusliku meetodi olemust ning loob seoseid igapäevaeluga.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. oskab läbi viia lihtsustatud loodusteaduslikke katseid klassiruumis või välistingimustes;
2. planeerib katseid, seab hüpoteese ja arvestab ohutusnõudeid;
3. kogub andmeid manuaalselt või digivahenditega (nt nutiseadmed);
4. analüüsib tulemusi ja järeldusi, koostab aruandeid ja esitlusi;
5. töötab meeskonnas ja osaleb aruteludes loodusteaduslikel teemadel;
6. mõistab loodusteaduste rakendust igapäevaelus ja ühiskonnas.

Õppesisu

Teema	Sisu
Ohutus ja teaduslik meetod	Katsete kavandamise ja läbiviimise alused, hüpoteeside seadmine, andmete kogumine ning tõlgendamine. Laboriohutuse põhimõtted.
Füüsika looduses	Pendli liikumise uurimine vabas looduses, heli kiiruse määramine nutivahendite abil, gravitatsiooninähtuste vaatlus.
Liikumine ja jõud	Liikumise ja kiirenduse mõõtmine (nutivankrite või rakenduste abil), andmete analüüs graafikute kaudu.
Keemia igapäevaelus	Koduste hapete ja aluste mõju ning tuvastamine looduslike indikaatoritega (nt punane kapsas).
Lahuste omadused	Soolalahuste elektrijuhtivus, kontsentratsiooni mõju lahuse omadustele (nt plasttasside ja juhtmetega katsed).
Vesi ja ilm	Lume tiheduse ja veevaru määramine, mini-ilmajaama loomine ja vaatlusandmete kogumine.
Toidukeemia	C-vitamiini määramine mahlades joodilahusega, tulemuste võrdlus ja tõlgendamine.
Bioloogia vaatlused	Kooliõue taimede ja putukate määramine, väliandmete kogumine ja lihtne kaardistamine.

Keskkonnateadus	Prügi sorteerimise ja kompostimise põhimõtted, ökoloogilise jalajälje hindamine praktiliste näidete põhjal.
Esitlused ja järeldused	Valitud praktilise töö kokkuvõte ja esitlemine kaaslastele; tulemuste põhjendamine ja visuaalne esitus.