

## LISA 4 AINEVALDKOND LOODUSAINED

### Sisukord

<b>1. ÜLDALUSED</b> .....	3
1.1. Valdkonnapädevus .....	3
1.2. Ainevaldkonna õppeained, kohustuslikud ja valikkursused.....	3
1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming.....	4
1.4. Valdkonnaülene lõiming, üldpädevuste arengu toetamine ja õppekava läbivate teemade käsitlemine.....	6
1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine.....	10
1.6. Hindamine .....	11
1.7. Õppekeskkond .....	12
<b>2. AINEKAVAD</b> .....	13
<b>2.1. BIOLOOGIA</b> .....	13
2.1.1. Õppeaine kirjeldus.....	13
2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud .....	14
2.1.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine .....	15
<b>2.2. FÜÜSIKA</b> .....	28
2.2.1. Õppeaine kirjeldus.....	28
2.2.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud .....	29
2.2.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine .....	30
<b>2.3. VALIKKURSUS „TEISTSUGUNE FÜÜSIKA“</b> .....	43
2.3.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid .....	43
2.3.2. Valikkursuse lühikirjeldus.....	44
2.3.3. Füüsiline õpikeskkond.....	44
2.3.4. Õpitulemused, õppesisu ja hindamine.....	44
<b>2.4. GEOGRAAFIA</b> .....	48
2.4.1. Õppeaine kirjeldus.....	48

2.4.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud .....	50
2.4.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine .....	50
<b>2.5. KEEMIA .....</b>	<b>62</b>
2.5.1. Õppeaine kirjeldus.....	62
2.5.2. Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud .....	64
2.5.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine .....	64
<b>2.6. VALIKKURSUS “ELEMENTIDE KEEMIA“ .....</b>	<b>71</b>
2.6.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid .....	71
2.6.2. Valikkursuse lühikirjeldus.....	72
2.6.3. Füüsiline õpikeskkond.....	73
2.6.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine.....	73
<b>2.7. VALIKKURSUS “KESKKONNA- JA LOODUSKAITSE“ .....</b>	<b>75</b>
2.7.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid .....	75
2.7.2. Valikkursuse lühikirjeldus.....	76
2.7.3. Füüsiline õpikeskkond.....	76
2.7.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine.....	77
<b>2.8. VALIKKURSUS “RAKENDUSBIOLOOGIA“ .....</b>	<b>79</b>
2.8.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid .....	79
2.8.2. Valikkursuse lühikirjeldus.....	80
2.8.3. Füüsiline õpikeskkond.....	80
2.8.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine.....	80

## 1. ÜLDALUSED

### 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.

### 1.2. Ainevaldkonna õppeained, kohustuslikud ja valikkursused

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“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“, inimgeograafias 1 kursust: „Rahvastik ja majandus“;
- 4) **keemia 3 kursust**: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“.

**Valikkursused on:**

- 1) „Teistsugune füüsika“
- 2) „Elementide keemia“
- 3) „Keskkonna- ja looduskaitse“
- 4) „Rakendusbioloogia“.

### **1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming**

Loodusteadusliku pädevuse all mõistetakse loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemi lahendamise oskusi ning jätkusuutlikku arengut väärtustavaid hoiakuid. See aitab märgata igapäeva elu 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 ümbritsevate nähtuste vastu, avatud, kuid kriitiline mõtlemine ning järjekindel pürgimine tõenduspõhiste ja erapooletute teadmiste poole.

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

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

Loodusvaldkonna kõigis aineis arendatakse õpilaste 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 analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on nende kasutamine igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid.

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

Loodusainete tundides on tähtsal kohal väärtuste mõtestamine, nende üle arutlemine, nende põhjendamine või õigustamine, lähtudes nii õpilase isiklikust kui ka teiste vaatenurgast ning õppides arvestama eri seisukohti. Vaja on kujundada mõistmine, et ühiskond saab jätkusuutlikult areneda ainult siis, kui kõik me panustame elurikkuse säilimisse ja

elamisväärsesse elukeskkonda. Kujundatakse õpilaste arusaama akadeemilisest aususest, mida muuhulgas aitab tagada korrektne viitamine.

Selleks, et õpilased sooviksid jätkata õpinguid loodusteaduste ja tehnoloogia erialadel, peaksid nad teadma nende erialade mitmekesisust ja eripära. Olulisel kohal on õpilaste arusaamise kujundamine sellest, milliseid isiklike eesmärke tuleks tal õppides seada, et ta saaks valitud erialal pärast gümnaasiumi lõpetamist edasi õppida.

Loodusainete omavahelise lõiminguga kujuneb õpilastel arusaam loodus- ja tehiskeskkonnast kui terviksüsteemist ning iga loodusaine osast selles tervikus. **Loodusaineid lõimitakse kolmel tasandil:** loodusteadusliku pädevuse kujundamise, kattuva õppesisu ehk temaatilise lõimumise ning kooli õppekava ja loodusainete õpetajate koostöö kaudu.

#### **1.4. Valdonnaülene lõiming, üldpädevuste arengu toetamine ja õppekava läbivate teemade käsitlemine**

- **Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes**

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

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

**Sotsiaalne ja kodanikupädevus.** Dilemmasid lahendades ning kaalutletud otsuseid tehes arvestatakse loodusteaduslikke seisukohti ja inimühiskonnaga seotud aspekte – õiguslikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalse pädevuse saavutamist toetavad aktiivõppemeetodid.

**Enesemääratluspädevus.** Toetatakse õpilase eneseanalüüsivõime kujunemist ja oskust hinnata oma nõrku ning tugevaid külgi. Käsitledes inimorganismi eripära ja kohta keskkonnas,

õpitakse lahendama oma vaimse ning füüsilise tervisega ja igapäevaeluga seonduvaid probleeme.

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

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

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

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

**Digipädevus.** Loodusaineid õppides kasutatakse digivahendeid internetis usaldusväärse ja asjakohase teabe otsimiseks, kogumiseks, töötlemiseks ning esitamiseks. Saadud teavet rakendatakse loodusteaduslikke probleeme lahendades, küsimustele vastuseid leides, uusi teadmisi luues, toimivate protsesside üle arutledes ja tulemusi esitledes. Kasutatakse andmebaase, analüüsitakse ja visualiseeritakse digitaalselt kogutud vaatlusandmeid. Arendatakse allikakriitilise digitaalse sisuloome oskust kooskõlas autoriõigustega ning toetatakse loodu digitaalsel kujul säilitamise oskust. Digikeskkonnas suheldes arendatakse koostööoskusi, järgitakse igapäevaelu väärtuspõhimõtteid ning interneti turvalisust.

▪ **Läbivate teemade rakendamise võimalusi**

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

**Elukestev õpe ja karjääri kujundamine.** Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õpilased mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastused, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Õppetegevus võimaldab õpilasel süvendada teadmisi hariduse ja töömaailma vahelistest seostest. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hobid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Üldine positiivne suhtumine loodusteadustesse ja nende õppimisse, huvi loodusainete edasise õppimise vastu saavutatakse õpilase huvide ja individuaalsuse arvestamisega, probleem- ning uurimusliku õppe rakendamisega. Õppetegevus võimaldab õpilasel avardada arusaama loodusteadusvaldkonna erialadest ning nüüdisaegsest teadlaste tööst.

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

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

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

**Teabekeskond ja meediakasutus.** Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

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

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

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

- **Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja õppeainetega**

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

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

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

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

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

## 1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine

Õpet kavandades lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, loodusteaduslikust pädevusest ning loodusainete õpitulemustest. Selle kõrval toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega.

Loodusainete õppes saavad õpilased ise mõelda ja tegutseda ning panna oma võimeid proovile. Õpitu mõtestamine aitab kujundada sügavaid teadmisi, oskusi ning hoiakuid, mis kõik koos toetavad õpilase elus hakkamasaamist ning laiemas perspektiivis demokraatliku ning jätkusuutliku ühiskonna toimimist. Sellist õpikäsitust toetab mitmekesiste õppemeetodite kasutamine: *arutelud, interaktiivsed loengud, uurimuslikud, sh praktilised tööd, esitlused, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, vastastikune õpetamine, kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete probleemülesannete lahendamine, väitlused, projektõpe, rollimängud jne.*

Aine sisu õpitakse, oskusi arendatakse ning hoiakuid kujundatakse probleemipõhiselt, mis aitab õpitud ja selle vajalikkust mõtestada. Otsuse tegemise, veaotsingu, strateegia valiku, disaini- või dilemmaprobleemid jms peaksid olema õpilasele isiklikult, ühiskondlikult ja/või globaalselt olulised.

Õppe aluseks on uurimuslik käsitus, kus arvestatakse õpilaste esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust. Kasutatakse õppeülesandeid, mis arvestavad õpilaste eelteadmisi, huve ning võimeid. Erilist tähelepanu väärrib õpilaste individuaalne eripära, sh ainealane andekus. Reageeritakse õpi- ja eluraskustele ning pakutakse õpiabi ja tuge õpivalikutes.

Rühma- ja paaristööde kaudu kujundatakse õpilaste koostöö- ja plaanimisoskusi, erinevate seisukohtade ja teiste arvestamist ning kriitika talumist. Töid esitledes ja omavahel suheldes

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

## 1.6. Hindamine

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamisel saadakse ülevaade õpitulemuste saavutatusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetatakse selle kaudu õpilase kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnanguga ennastjuhtivaks õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks. Õpetaja saab teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppe kui ka iseenda pädevuste arendamiseks.

Õpilast hinnatakse õppimise kestel kujundavalt ning teemade, kursuste ja kooliastme lõpus kokkuvõtvalt. Hindamine peab olema kooskõlas taotletavate õpitulemustega. Seda aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase teadmiste ning eri oskuste ja hoiakute arengut.

Diagnostiliselt hinnates selgitab õpetaja kursuse või teema alguses õpilase tugevad ja nõrgad küljed, sh loodusteaduslikud väärarusaamad ning spetsiifilised õpiraskused, et kavandada edasist õpetamist.

Õppe ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks.

Hindamist kasutatakse õppimise osana, kui õpilased enda või kaaslaste tehtud tööd kokkulepitud kriteeriumide põhjal hindavad. Selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima.

Õpilased arutlevad iseseisvalt, rühmas või koos õpetajaga õppimise üle – mis läks töös hästi ja mida saaks järgmisel korral paremini teha. E-keskkondade, klassiarutelu vms kaudu annavad õpilased tagasisidet õpetajale selle kohta, kuidas neil läheb ning kuidas oleks parem õppida.

Hindamise muudavad läbipaistvaks hindamiskriteeriumid ehk hindamismudelid. Need on eriti vajalikud avatud ja/või loovat mõtlemist nõudvate õppeülesannete edukaks sooritamiseks (*uurimistööd, ettekanded, esseed, vaatmikud, õpilaste koostatud loodusteaduslikud mudelid jms*). Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslasele. Lisaks aitavad need õpetajal panna kokkuvõtvat hinnet, kui töö on valmis, ning õpilane saab paremini aru, kuidas hinne kujunes. Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms.

Lisaks testidele ja kontrolltöödele hinnatakse esitlust, vaatmikku, uurimistöö aruannet, esseed, koostatud loodusteaduslikku mudelit, sh mõistekaarti, kolleksiooni, videot, õpimappi, projektitöö käigus väljatöötatud disaini või lahendust vm. Uurimisoskusi hinnatakse ka osaoskustena, milleks on uurimisküsimuse esitamine või katse kavandamine etteantud situatsiooni või katsevahendite põhjal, järelduste tegemine etteantud andmete alusel, korraldatud katse kvaliteedi ja tulemuste kriitiline hindamine, ettepanekute tegemine katsetulemuste usaldusväärseuse tõhustamiseks ning kehtivate järelduste saamiseks.

Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Õpilase hoiakud ja väärtushinnangud ei ole otseselt kokkuvõtva hindamise objektiks. Neid hinnatakse õpilase oskuse kaudu väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes.

Probleemülesannete korral on hindamise kriteeriumid lahenduse otstarbekohasus ja põhjenduste arv ning sotsiaalsete, eetiliste, majanduslike jm aspektide esiletoomine, originaalsus, loogilisus ja korrektse loodusteadusliku sõnavara kasutamise määr. *Loodusteadusessee puhul* on hindamise kriteeriumid probleemiseade selgus, näidete ja põhjenduste arv ning loogilisus, korrektsete loodusteaduslike mõistete kasutamise määr, järelduste kehtivus, teksti osade üldine sidusus ning autori mõtete originaalsus.

## 1.7. Õppekeskkond

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

ületamisele. Oluline on demokraatlikule ühiskonnale omaste väärtuste kujundamine. Aktsepsitakse eri seisukohtade olemasolu, arutletakse nende üle ning hinnatakse neid, lähtudes tõenduspõhistest faktidest ning demokraatliku ühiskonna aluspõhimõtetest. Õpilased kaasatakse õppe kavandamisse ning õppele hinnangu andmisse. Õpitakse võimalikult mitmekesistes keskkondades, sh looduskeskkonnas, muuseumides, looduskoolides, teadushuvihariduskeskustes, ettevõtetes jm. Kasutatakse kõrgkoolide pakutavaid võimalusi, näiteks laborid, kursused jms. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid õppematerjale ja digivahendeid ning e-õppekeskkondi, mis toetavad ühtlasi õpilaste digipädevuse arengut.

Praktiliste tööde tegemiseks on vaja katsevahendeid ja -materjale ning nende säilitamise tingimusi, samuti klassiruumi spetsiaalsete laudadega. Õpilased peavad saama kasutada sooja vett, valamuid ja elektripistikuid. Õpetajal on vaja näitvahendeid ja tehnilisi võimalusi nende kasutamiseks.

Praktiliste tööde korraldamiseks jagatakse suured klassid võimaluse korral väiksemateks rühmadeks. Tuleb tagada laboritööde tegemise ohutus ja tulemuslikkus.

## **2. AINEKAVAD**

### **2.1. BIOLOOGIA**

#### **2.1.1. Õppeaine kirjeldus**

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimise ajal omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Selle kaudu omandab õpilane positiivse hoiaku kõige elava ja ümbritseva suhtes ning õpib väärtustama vastutustundlikku ja säästvat eluviisi. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks. Bioloogiat õppides saab õpilane probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaate elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saab õpilane ülevaate ka bioloogiateaduse peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja erialadest, mis aitab tal valida elukutset.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilane saab probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

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

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

Kõige selle tulemusel kujuneb õpilasest aktiivne kodanikuühiskonna liige, kes oskab ja tahab keskkonnaprobleeme märgata ning nende lahendamisele adekvaatselt kaasa aidata.

### **2.1.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud**

Õpilane:

- 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 bioloogiauringuid, 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.

### 2.1.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine

#### Kursus „Rakud ja organismid“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Bioloogia uurimisvaldkonnad</b>	
<b>Õpilane:</b> 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 rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.	Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.  <b>Põhimõisted:</b> biomolekulid, organell, kude, rakk, organ, organism, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, biosfäär, hüpotees,

	molekulaarbioloogia, histoloogia, tsütoloogia, anatoomia, füsioloogia.
<b>Praktilised tööd:</b>	
1) väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.	
<p><b>Lõiming:</b>          Teema põhineb varasematel bioloogia ning <b>teiste loodusainete</b> tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.          Loodusteaduslikud uurimismeetodid (vaatlus, katse) on kõikides loodusainetes (sh <b>füüsika, keemia ja geograafia</b>) rakendatavad ja seega on need olulisteks lõimingu toetamise viisideks. Seos geograafia ja keemiaga: loodusteadustega seotud elukutsed ja haruteadused. Lisaks saab bioloogia tunde lõimida <b>keele ja kirjanduse, sh võõrkeeltega</b>. Bioloogiaalaste artiklitega töötamine arendab õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Erinevaid esitlusi ning ettekandeid (poster, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet erinevatest allikatest (sh võõrkeelsed allikad) ning kasutades erinevaid võõrkeelseid tööriistu (nt Google Scholars) ning allikate usaldusväärsust kriitiliselt hinnata.          Bioloogia tundides uurimusliku õppe või ka probleemipõhise õppe rakendamisel saab luua mitmeid lõimingu kohti <b>matemaatikaga</b>. Siia kuuluvad andmete analüüsimine ning tõlgendamine ning tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena. Loodusteaduste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid. Lisaks ka graafikute koostamine, sagedustabelite koostamine ning kirjeldav statistika (sh keskmine, mood, mediaan, standardhälve jne).  <b>Kunstained</b> toetavad uurimistulemuste vormistamist ja esitlust. Lisaks ka tundides tehtavate postrite illustreerimisel arendavad õpilased oma kunstipädevusi.          Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>elukestev õpe ja karjääri planeerimine</b>" käsitlemiseks. Teema juures käsitletakse erinevaid bioloogia teadusharusid ning seega annab see laiema silmaringi õpilastele erinevatest elukutsetest.</p>	
<b>Organismide koostis</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab vee omadusi organismide talitlusega;</li> <li>2) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</li> <li>3) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;</li> <li>4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.</li> </ol>	<p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> mikroelemendid, makroelemendid, sahhariidid, lipiidid, küllastunud ja küllastumata rasvhapped, proteiinid, aminohapped, denaturatsioon, renaturatsioon, ensüüm, nukleiinhapped, nukleotiid, komplementaarsus, DNA, RNA, geen, kromosoom.</p>

<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;</li> <li>2) uurimistöö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;</li> <li>3) praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>          Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmisel on oluline omandada teadmised lahustest ja segudest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest.  <b>Keemiaga</b> lõimub organismide keemilise koostise teema, vee molekuli ehitus ja omadused, vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesinikside. Enam levinud katioonid ja anioonid rakus – soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon, seda mõjutavad tegurid leiavad käsitlust nii gümnaasiumi bioloogias kui ka keemias. Oluline lõiming on orgaanilise keemia osas: sahhariidid, lipiidid, valgud, DNA ja RNA ning bioaktiivsed ained; nende ehitus ja keemilised omadused.          Teema põhineb varasematel bioloogia ning <b>teiste loodusainete</b> tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.  <b>Kunstiained</b> toetavad uurimistulemuste vormistamist ja esitlust. Lisaks ka tundides tehtavate postrite illustreerimisel arendavad õpilased oma kunstipädevusi.  <b>Kehaline kasvatus</b> - arutelu, kuidas tervislik toitumine ja õige toitainete tasakaal mõjutab sportlase sooritust ja taastumist.          Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>tervis ja ohutus</b>" ja "<b>elukestev õpe ja karjääri planeerimine</b>" käsitlemiseks.</p>	
<p><b>Eukarüootsed rakud</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</li> <li>2) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</li> <li>3) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;</li> <li>4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.</li> </ol>	<p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel.          Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus.          Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport.          Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> rakuteooria, ainurakne, hulkrakne, prokarüoot, eukarüoot, organell, rakubioloogia, kude, aktiivne transport, passiivne transport, ribosoom, lüsoosoom, mitokondri, Golgi kompleks, tsütoplasma võrgustik, tsütoplasma, tsütoskelett, rakutuum, tuumake, kromosoom, kromatiid, rakukest, vakuool, kloroplast, kromoplast, leukoplast.</p>

<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> <li>2) epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine;</li> <li>3) plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>  <b>Füüsikaga</b> saab lõimida osmoosi ja difusiooni, raku liikumist ja energia muundumist.  <b>Informaatikas</b> saab tutvustada bioinformaatika mõisteid ja selgitada, kuidas arvutid aitavad analüüsida rakubioloogilisi andmeid, näiteks genoomi järjestusi.          Uurides ajaloolisi avastusi rakuteaduses, näiteks Robert Hooke'i või Anton van Leeuwenhoeki töid, mis olid olulised raku mõistmiseks (lõiming <b>ajalooga</b>).  <b>Majandusega</b> saab lõimida, kui arutleda biotehnoloogia ja rakubioloogia mõju majandusele ning uurides, kuidas teadus saab mõjutada ettevõtlust ja tööstust.          Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>tervis ja ohutus</b>" ja "<b>elukestev õpe ja karjääri planeerimine</b>" käsitlemiseks.</p>	
<p><b>Organismide areng</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;</li> <li>3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</li> <li>4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel;</li> <li>5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;</li> <li>6) 6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</li> </ol>	<p>Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine. Otsese ja moonelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> vegetatiivne ja generatiivne paljunemine, ontogenees, fülogenees, otsene areng, moondega areng, täismoone, vaegmoone, partenogenees, viljastumine, menstruaatsioon, menopaus, menstruaaltsükkel, embrüogenees, embrüo, sügoot, moorula, blastula, blastotsüst, gastrula, platsenta, lootekestad, lootelehed, kliiniline surm, bioloogiline surm.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;</li> <li>2) kanamuna ehituse vaatlus.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming</b>  <b>Keemiaga</b>, selgitage, kuidas keemilised reaktsioonid ja molekulid mängivad rolli embrüogeneesi käigus, näiteks kuidas geenid kodeerivad valke, mis juhivad rakkude diferentseerumist.</p>	

**Füüsikaga**, käsitlege füüsikalisi protsesse, mis mõjutavad arengut, näiteks gravitatsiooni mõju embrüonaalsele arengule või valguse mõju taimekasvule.  
**Psühholoogiaga**, uurige kognitiivse ja emotsionaalse arengu seoseid bioloogiliste protsessidega, nt kuidas aju areng mõjutab käitumist ja õppimist.  
**Kehaline kasvatus**ega, arutlege, kuidas füüsiline aktiivsus ja treening võivad mõjutada arenguprotsesse ja tervist organismi tasandil.  
 Teema sobib hästi õppekava läbiva teema "**tehnoloogia ja innovatsioon**" käsitlemiseks.

## Kursus „Molekulaarsed protsessid“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Organismide energiavajadus</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid;</li> <li>2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile;</li> <li>3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</li> <li>4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.</li> </ol>	<p>Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes.</p> <p>Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p> <p>Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> energia, makroergiline ühend, ATP, autotroof, heterotroof, metabolism, ainevahetus, energiavahetus, assimilatsioon, dissimilatsioon, fotosüntees, käärimine, aeroobne hingamine, anaeroobne hingamine.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> <li>2) hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Bioloogia. 8. klass:</b> taimede tunnused ja eluprotsessid. <b>9. klass:</b> mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid. I kursus: rakuõpetus.</p> <p><b>Keemia:</b> mõisted oksüdeerumine ja redutseerumine, molekulide struktuur, keemilised reaktsioonid (fotosüntees, hingamine, käärimine, tsitraaditsükkel, glükolüüs) ja orgaanilised ühendid. Seetõttu tuleks antud bioloogia kursus läbida alles pärast orgaanilise keemia kursuse õppimist.</p> <p><b>Füüsika:</b> energia liigid ja energia jäävuse seadus, UV-kiirgus.</p> <p>Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>tehnoloogia ja innovatsioon</b>" ja "<b>keskkond ja jätkusuutlik areng</b>" käsitlemiseks.</p>	
<b>Molekulaargeneetilised põhiprotsessid</b>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</li> <li>4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.</li> </ol>	<p>Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumisel. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulgu.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> nukleotiid, komplementaarsusprintsip, kromosoom, geen, genoom, genotüüp, aluspaar, replikatsioon, ensüüm, transkriptsioon, translatsioon, terminaator, promootor, valk, aminohape, peptiidside, koodon, antikoodon, geneetiline kood, mutatsioon, Downi sündroom.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) molekulaargeneetiliste põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> <li>2) geneetilise koodi omaduste uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> Teema põhineb varasematel gümnaasiumi bioloogia tundides käsitletud teemadel: biomolekulid ja nende ehitus. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.</p> <p><b>Keemia.</b> Õpilased võiksid olla eelnevalt läbinud orgaanilise keemia kursuse, et mõista paremini nukleiinhapete ehitust.</p> <p><b>Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled.</b> Bioloogiaalaste artiklitega töötamine arendab õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Ingliskeelsete videote vaatamine või töölehtede täitmine laiendab õpilase sõnavara ning õpetab erialast terminoloogiat.</p> <p><b>Kunst.</b> DNA mudeli voltimisel arendavad õpilased käelisi ja kunstilisi oskusi. Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>tehnoloogia ja innovatsioon</b>" ja "<b>keskkond ja jätkusuutlik areng</b>" käsitlemiseks.</p>	
<p><b>Viirused ja bakterid</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet;</li> <li>2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;</li> <li>3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust;</li> <li>4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme,</li> </ol>	<p>DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisene toime ning haigestumine AIDSi.</p> <p>Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine.</p> <p>Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.</p>

<p>arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;</p> <p>5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.</p>	<p>Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> viirus, viroloogia, viirusosake, virion, kapsiid, DNA-viirus, RNA-viirus, bakteriofaag, vaksineerimine, vaktsiin, antigeen, antikeha, immuunsus, lüütiline tsükkel, lüsogeenne tsükkel, kondüloomid, antibiootikumid, antibiootikumiresistentsus, geeniteraapia, geenitehnoloogia, biotehnoloogia, geneetiliselt muundatud organism, funktsionaalsed toiduained, bioinformaatika.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b>          1) bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>tervis ja ohutus</b>", "<b>tehnoloogia ja innovatsioon</b>" ja "<b>keskkond ja jätkusuutlik areng</b>" käsitlemiseks.</p>	

### Kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Pärilikkus ja muutlikkus</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;</li> <li>3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> <li>4) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> </ol>	<p>Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses.</p> <p>Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.</p> <p>Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine.</p>

<p>6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</p>	<p>Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest.</p> <p>Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud päriklike haiguste tuvastamisel.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pärilikkus, mutatsioon, mutatsiooniline muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, Mendeli seadused, alleel, homosügoot, heterosügoot, dominantne alleel, retsessiivne alleel, genotüüp, fenotüüp, vererühm, intermediaarsus, polügeensus, polüalleelsus, reesuskonflikt, ristsiire, aheldunud geenid, mutatsioonid, onkogeen, mutageen, kantserogeen, reaktsiooninorm, kaksikute meetod, eugeenika, epigeneetika, suguliitelised geenid, suguliitelised tunnused, suguliiteline pärandumine, autosoom.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;</p> <p>2) päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeliga</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>Teema põhineb <b>varasematel bioloogia ning teiste loodusainete</b> tundides käsitletud teemadel. <b>9. klassi</b> bioloogia pärilikkuse osa, <b>gümnaasiumi I kursus</b> organismide koostis (DNA ja RNA) ning <b>II kursus</b> (molekulaarbioloogilised protsessid). Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.</p> <p><b>Matemaatikaga,</b> tõenäosus on oluline osa pärilikkuse realiseerumisel, eriti Mendeli seaduste kontekstis. Õpilased võivad kasutada tõenäosusteooria mõisteid, et ennustada järglaste fenotüüpe ja genotüüpe.</p> <p><b>Ajaloo</b> kaudu võib õpilastele tutvustada geneetikaalaseid suuri avastusi teaduse ajaloos, nagu Mendeli katsed, DNA struktuuri avastamine jne.</p> <p>Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "<b>elukestev õpe ja karjääri planeerimine</b>" ja "<b>tehnoloogia ja innovatsioon</b>" käsitlemiseks.</p>	
<p><b>Bioevolutsioon</b></p>	
<p>1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</p> <p>2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</p> <p>3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</p> <p>4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid;</p>	<p>Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine.</p> <p>Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa</p>

<p>6) selgitab evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid;</p> <p>7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>	<p>liigitekked. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <p>Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahkumine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> evolutsioon, lamarkism, muutlikkus, fossiilid, homoloogilised elundid, analoogilised elundid, mandunud elundid, olemusvõitlus, stabiliseeriv valik, suunav valik, lõhestav valik, kohanemine, kohastumine, mikroevolutsioon, makroevolutsioon, kombinatiivne muutlikkus, geenivool, geneetiline triiv, mutatsioon, mutageen, pudelikaelaefekt, rajaja- ehk asutajaefekt, geograafiline isolatsioon, bioloogiline isolatsioon, ajaline isolatsioon, käitumuslik isolatsioon, mehhaaniline isolatsioon, takson, taksonoomia, primaat, nüüdisinimene, fülogeneesipuu, paleontoloogia, kreatsioonism.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b> olemusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Teema põhineb varasemal evolutsiooni käsitlemisel <b>bioloogias ning teiste loodusainete</b> tundides. Näiteks <b>7. klassi</b> bioloogia teemaga organismide põlvnemine ja selgroogsete evolutsioon. Lisaks ka <b>8. klassi</b> bioloogia teemadega evolutsioon ja liikide tekkimine ning taimeriigi evolutsioon.          Töö tekstidega (sh loodusteadusliku teksti koostamine) toetavad <b>emakeelset</b> eneseväljendust.          Uurimistulemuste vormistamine ja esitluste (sh postrite), skeemide koostamine ja õpitava visualiseerimine haakub gümnaasiumi kursusega "<b>Kunst ja visuaalkultuur</b>".          Teemakohaste materjalide otsimine, ingliskeelsete videote vaatamine ja analüüs toetavad <b>inglise keele</b> (jt võõrkeelte) õppimist.          Evolutsiooniteooria õppimine ja inimarengu teemade üle aruldamine aitab kaasa kultuurilise identiteedi ja sallivuse kujundamisele ning on seotud õppekava läbiva teemaga "<b>kultuuriline identiteet</b>".!          Digivahendite kasutamine õppeprotsessis toetab <b>digipädevuste</b> arendamist. Evolutsiooni tõendamisel ja organismide põlvnemise selgitamisel kasutatakse tänapäevaseid</p>	

kõrgtehnoloogilisi meetodeid, mille tundmaõppimine seostub läbiva teemaga "**tehnoloogia ja innovatsioon**".

## Kursus „Inimene ja keskkond“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Inimese talitluse regulatsioon</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;</li> <li>2) selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;</li> <li>3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;</li> <li>4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;</li> <li>5) selgitab inimorganismi kaitstesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust;</li> <li>6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</li> <li>7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.</li> </ol>	<p>Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid.</p> <p>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.</p> <p>Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid.</p> <p>Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest.</p> <p>Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> neuraalne regulatsioon, humoraalne regulatsioon, hormoonid, insuliin, refleks, refleksikaar, sünap, neuron, akson, dendriit, mediaator, närviimpulss, kesknärvisüsteem, piirdenärvisüsteem, somaatiline närvisüsteem, autonoomne närvisüsteem, homöostaas, osmoregulatsioon, termoregulatsioon, positiivne tagasiside ja negatiivne tagasiside, immuunsüsteem.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> <li>2) uurimistöö väliste ärritajate mõjust reaktsioonijale;</li> <li>3) uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p>	

Teema põhineb varasematel **bioloogia ning teiste loodusainete** tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt **9 klassis** õpitut (seoses närvi-, immuunsüsteemiga, sisenõrenäärmetega) ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

**Keemiaga**, selgitades ensüümide (valgud) ja hormoonide (näiteks steroidhormoonid) keemilist ehitust.

**Kehaline kasvatus**, arutledes füüsilise aktiivsuse mõju inimese energiavajadusele.

**Psühholoogiaga**, uurides, kuidas stress ja emotsioonid mõjutavad närvisüsteemi ja vaimset tervist.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "**tervis ja ohutus**" ja "**elukestev õpe ja karjääri planeerimine**" käsitlemiseks.

### Ökoloogia

- 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 (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid

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.

**Põhimõisted:** ökoloogia, ökosüsteem, kooslus, populatsioon, keskkond, abiootilised keskkonnategurid, biootilised keskkonnategurid, antropogeensed tegurid, ökonišš, mutualism, parasitism, konkurents, taimetoiduline (herbivoor), loomtoiduline (karnivoor), segatoiduline (omnivoor), koevolutsioon, tootja, tarbija, lagundaja, toiduahel, toiduvõrk, primaarproduktioon e esmastoodang, brutoproduktioon e kogutoodang, looduse iseväärtus.

#### Praktilised tööd:

- 1) uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele;
- 2) ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil.

#### Lõiming:

III kooliastmes on ökoloogiat käsitletud **8. klassi bioloogias**. Põhiteadmised ökoloogiast on vajalikud keskkonnaprobleemide mõistmiseks, mida lisaks käesolevale kursusele õpitakse **geograafia** III kursusel.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "**keskkond ja jätkusuutlik areng**" ja "**elukestev õpe ja karjääri planeerimine**" käsitlemiseks.

<b>Keskkonnakaitse</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;</li> <li>2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;</li> <li>3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;</li> <li>4) selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.</li> </ol>	<p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused.</p> <p>Bioloogilise mitmekesisuse e elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas.</p> <p>Kliimaneutraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed.</p> <p>Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.</p> <p>Looduskaitseadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilisi-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid.</p> <p>Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> bioloogiline mitmekesisus ehk elurikkus, looduskaitse, pärandkooslus, loodusreservaat, sihtkaitsevöönd, keskkonnakaitse, kaitseala, säästev areng, punane raamat, kõrbestumine, eutrofeerumine, kasvuhoonegaasid, võõrliik, invasiivne liik, rohepööre, kliimaneutraalsus, rohetehnoloogia.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil;</li> <li>2) isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>III kooliastmes on keskkonnakaitset käsitletud <b>8. klassis</b>. Gümnaasiumis lõimub valdkond otseselt <b>geograafia</b> III kursusega "Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid", aga ka <b>keemia</b> III kursusega "Orgaanilised ained" ning I kursuse ("Keemia alused") teemaga "Keemia kui teadus ja selle areng" (nt põlevkivikeemia, puidukeemia jmt). Keskkonnaga seotud dilemmaprobleemide lahendamine haakub gümnaasiumi <b>ühiskonnaõpetuse</b> kursusega, kus käsitletakse ühiskonna toimimist ja jätkusuutlikku arengut.</p> <p>Teema sobib läbivate teemade "<b>väärtused ja kõlblus</b>", "<b>keskkond ja jätkusuutlik areng</b>" ja "<b>kodanikualgatus ja ettevõtlikkus</b>" käsitlemiseks.</p>	

## Hindamine

Ainealaste teadmiste ja oskuste hindamise tulemused väljendatakse viie palli süsteemis.

- hindega „5” ehk „väga hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele täiel määral ja ületavad neid;
- hindega „4” ehk „hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele;
- hindega „3” ehk „rahuldav” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele, kuid esineb puudusi ja vigu;
- hindega „2” ehk „puudulik” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi;
- hindega „1” ehk „nõrk” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi ja areng puudub.

Viie palli süsteemis hinnatavate **kirjalike tööde** koostamisel ja hindamisel lähtutakse põhimõttest, et kui kasutatakse punktiarvestust ja õpetaja ei ole andnud teada teisiti, koostatakse tööd nii, et hindega „5” hinnatakse õpilast, kes on saavutanud 90–100% maksimaalsest võimalikust punktide arvust, hindega „4” 75–89%, hindega „3” 50–74%, hindega „2” 20–49% ning hindega „1” 0–19%.

Kui hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või mahakirjutamine, võib vastavat kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust hinnata hindega „nõrk”.

Õpilase teadmisi ja oskusi hindamine **rühmatööde ja paaristööde** põhjal: paaristöös hinnatakse aja kasutust (aja limiidi piires täideti ülesanne edukalt), ülesande lahendust (õpilased lahendasid antud ülesande), tööpanus (mõlemad osapooled on aktiivsed), ülesandes püstitatud eesmärkide teostamist (ülesandele püstitatud eesmärkidest saadi aru ja täideti see edukalt), arusaamise ülesandest (saadi aru ja ei vajanud lisajuhendamist); rühmatöös hinnatakse ülesannete jagamist (ei tekkinud mingeid probleeme), arvamuste ära kuulamine (rühmajuht kuulas ära kõigi arvamused), rühmajuhi otsuseid (rühmajuht tegi otsuseid enamuse

arvamuse põhjal), meeldetuletuseid (esitasime töö õigel ajal rühmajuhi meeldetuletuseta), hinnangu rühmajuhi (rühmajuht täitis oma ülesandeid hästi).

Kursusehinne pannakse välja kursuse jooksul saadud hinnetealusel, mille hulgas määravat kaalu omavad oluliste tööde hinded. Kontrolltööd peavad olema sooritatud vähemalt „rahuldavale“ hindele. Kui õpilane on puudunud (olenemata põhjustest) üle 1/3 või rohkem tundidest või enamusolulisi töid on sooritatud „puudulikult“, siis võib ta kursuse lõpus sooritada töö kogu kursuse materjali peale.

## 2.2. FÜÜSIKA

### 2.2.1. Õppeaine kirjeldus

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

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist kui valemite pähetuupimist.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega

õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästvate hoiaku ning analüüsi oskuse kujunemist. Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemalt kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest.

Esimeses kursuses „Füüsika meetod. Kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalteaduste alusest. Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda.

Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja.

Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

### **2.2.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud**

Füüsika õpetamisega gümnaasiumis taotletakse, et lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud eesmärkidele õpilane:

- 1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;

- 2) rakendab omandatud füüsikateadmisi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;
- 3) kavandab ja korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;
- 4) analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;
- 5) mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias.

### 2.2.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine

#### I kursus „Füüsika meetod. Kinemaatika“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>2) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>3) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>4) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>5) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.</li> </ol>	<p>Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).</p> <p>Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsipiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li> <li>2) Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne: mõõtmine, andmete esitus ja töötlus on aineteülene oskus. Lõimub <b>matemaatika, keemia, sotsiaalteadustega</b>. Praktiliste või andmetöötlust nõudvate uurimistööde vormistamine. Vertikaalne: varem on õpilased õppinud mõõtmiste aluseid (otsene, kaudne mõõtmine, mõõtetulemus, ühiku olulisus) ja määramatuse mõistet <b>7. klassi loodusõpetuses</b>. Järgmistes kursustes, teistes loodusainetes ja UPT sooritamisel on vaja praktiliste uurimuste sooritamisel rakendada suurt osa selles peatükis õpitust.</p>	
<b>Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.</b>	

<p>1) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;</p> <p>2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;</p> <p>3) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>4) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;</p> <p>5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$	<p>Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisevõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud.</p> <p>Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.</p> <p>2) Langevate kehade liikumise uurimine.</p> <p>3) Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine.</p> <p>4) Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>Horisontaalne - <b>liikluses</b> toimuv, näiteks õige sõidukiiruse valimine, pikivahe hoidmine on aluseks ohutule sõidustiilile; spordis soorituse analüüs; <b>geograafia</b> - liustike liikumiskiiruste muutused seoses kliima soojenemisega. Vertikaalne - Õpilased on lahendanud varasemas kooliastmes peamiselt ühtlase sirgjoonelise liikumise ülesandeid, mitteühtlase liikumise korral arvutanud keskmist kiirust. Liikumise kirjeldamisel on kasutatud taustkeha mõistet. Kinemaatika teadmisi rakendatakse mehaanika ja elektromagnetismi kursustes ehk siis kehade ja aineosakeste liikumise kvantitatiivsel kirjeldamisel.</p>	
<p><b>Ringliikumine</b></p>	
<p>1) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;</p> <p>2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;</p> <p>3) uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</p> <p>4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f;$ $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$	<p>Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pöördenurk, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p>

<p><b>Praktilised tööd:</b>          Ringliikumiselt vabastatud keha edasisse trajektoori uurimine. Saab siduda heitkeha <b>liikumisega</b> ja maandumiskoha ennustamisega (teemast Kinemaatika, liikumise kirjeldamine).</p>
<p><b>Lõiming:</b>          horisontaalne: <b>sport</b>, näiteks heite- või reketialades on oluline joonkiiruse ja raadiuse omavaheline seos, et sooritada vajaliku kiirusega heide või löök; <b>sport ja liiklus</b>, näiteks kurvis liikumiskiiruse valik. <b>Majapidamises</b>, näiteks akutrelli, pesumasina pöörete arv. Vertikaalne: ringliikumise kinemaatika teadmisi läheb hiljem vaja dünaamika kursuses kesktõmbejõu kirjeldamisel ja sellega seotud nähtuse, näiteks orbitaalliikumise seletamisel. Elektromagnetismis rakendatakse kesktõmbekiirenduse seost magnetväljas tiirleva laetud osakese trajektoori raadiuse, kiiruse või laengu leidmiseks.</p>

## II kursus „Dünaamika“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Vastastikmõju ja jõud.</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;</li> <li>2) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;</li> <li>3) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsi ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>4) kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;</li> <li>5) kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;</li> <li>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ol> $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad F = m a \quad P = m(g \pm a)$ $F = \mu N \quad F = k \Delta l$	<p>Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Jäikuse määramine.</li> <li>2) Hõõrdeteguri määramine.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>          horisontaalne - <b>sport</b>, näiteks jõutõstmine ja jõusaali rakendused põhinevad jõu ülekandel, raskus- ja elastsusjõu rakendamisel. <b>Liiklus</b>, näiteks sõidukitele mõjuvate takistusjõudude vähendamise võimalused kütuse- ja elektrikulude optimeerimiseks.          Vertikaalne: eelnevalt on õpilased õppinud jõu mõistet, jõu liike, jõu mõõtmise võimalusi. Arvutusülesannetes on kasutatud ainult raskusjõu valemit; erinevad jõu liigid on lahti</p>	

seletatud kvalitatiivselt. Vektori mõistet rakendatakse edaspidi ka elektromagnetismi kursuses väljatugevuste kirjeldamisel.	
<b>Jäävusseadused mehaanikas.</b>	
<p>1) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;</p> <p>2) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</p> <p>3) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;</p> <p>4) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;</p> <p>5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $E_k = \frac{mv^2}{2} \quad E_p = mgh$ $E_{meh} = E_k + E_p \quad \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$	<p>Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine.</p> <p>Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.</p>
<b>Praktilised tööd:</b> Põrgete uurimine. Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.	
<p><b>Lõiming:</b>  horisontaalne - energia jäävuse seadus on olulisel kohal nii <b>keemia kui ka bioloogia</b> kursustes, aga laiemalt kogu meie energiamajandamises. Reaktiivliikumisel põhineb nii raketi lennutamise kui ka lõhkeainete rakendused. <b>Bioloogia:</b> osad selgrootud veeloomad liiguvad tänu vee väljapaiskumisele edasi.  Vertikaalne - energia jäävusega alustati põhjalikumalt juba <b>7. klassi loodusõpetuses</b>, mehaanilise energia jäävust (ilma valemitega) õpiti <b>8. klassis</b>. Gümnaasiumis süvendatakse teadmisi <b>“Energia”</b> kursuses, näiteks mehaanilise energia muutumise soojuseks, mida nimetatakse ka energiakaoks.</p>	
<b>Võnkumine ja lained</b>	
<p>1) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</p> <p>2) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;</p> <p>3) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p>	<p>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.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants,</p>

<p>4) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);</p> <p>5) rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost</p> $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$	<p>laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine.</p> <p>2) Gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne - <b>geograafias</b>: seismilised lained on nii rist- kui ka pikilained, merelaine toime kallastele. <b>Muusikas</b> on pillide kõlakasti ja ruumi akustika seotud helilainete peegeldumise ja resoneerimisega.</p> <p>Vertikaalne - <b>8 klassis</b> on õpilased õppinud võnkumisi - sagedus, periood, amplituud ja lainete liike. “<b>Elektromagnetnähtuste</b>” kursuses tuleb rakendada neid samu mõisteid elektromagnetlainetega seotud nähtuste seletamisel või kirjeldamisel</p>	

### III kursuse „Elektromagnetism“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Väljad. Elektriväli.</b>	
<p>Õpilane:</p> <p>1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;</p> <p>2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;</p> <p>3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;</p> <p>4) selgitab pinget mõistet ning rakendab pinget ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;</p> <p>5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p>	<p>Väljad. Punktlainet. Väljatugevus. Elektrivälja pinget. Pinget ja väljatugevuse seos. Väli visualiseerimine. Välide liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator.</p> <p>Elementaarlainet. Lainet jäävuse seadust. Coulomb'i seadust.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> elektrilainet, elementaarlainet, punktlainet, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinget, elektrivolt, jõujoon, kondensaator.</p>

$I = \frac{q}{t} F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} F = K \frac{I_1 I_2}{d} l$ $E = \frac{F}{q} U = \frac{A}{q} \varphi = \frac{E_p}{q} E = \frac{U}{d}$	
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elektrostaatika, katsed laetud kehadega.</li> <li>2) Elektroskoop, laengu ülekanne ja induktsoon.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne - <b>keemias</b> aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ioonidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus ja valemite indeksid on seotud elektrijõududega. Tehnikas elektriautode käivitamisel, sõidukite energia salvestamise süsteemides kasutatakse kondensaatoreid. <b>Geograafias</b> erinevate tsüklonite kokkupuutel võivad tekkida äikesepilved.</p> <p>Vertikaalne: <b>9. klassis</b> õpiti elektrostaatika aluseid, näiteks elektrivälja ja Coulomb'i seadust ainult kvalitatiivselt, kirjeldavalt. <b>10. klassis</b> õpitud gravitatsiooniseadust on oma olemuselt sarnane Coulomb'i seadusele. Superpositsiooniprintsiipi rakendatakse edaspidi ka magnet- ja elektromagnetväljade omaduste käsitlemisel.</p>	
<p><b>Magnetväli.</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;</li> <li>2) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;</li> <li>3) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;</li> <li>4) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ol> $F_L = qvB \sin \alpha \quad F = BIl \sin \alpha$ $\Phi = BS \cos \alpha \quad \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	<p>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.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> püsomagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Magnetvälja visualiseerimine.</li> <li>2) Ørsted'i katsega tutvumine.</li> <li>3) Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>Horisontaalne - <b>tehnikas ja elektroonikas</b> on rakenduste hulk tohutu - elektromagnetilised releed, elektriarvestid, magnetribad kaartidel, metalliotsijad, generaatorid jne. <b>Liikluses</b> on kasutusel elektriautod ja muud elektrisõidukid. <b>Meditšiinis</b> kasutatakse ülijuhtmagneteid näiteks tomograafides. Teaduses kasutatakse magnetvälja laetud osakeste suunamisel, näiteks osakeste füüsikas kiirendid ja detektorid; <b>keemias</b> ja materjaliteaduses isotoopide, molekulide uurimiseks kasutatavad mass-spektromeetrid.</p>	

<p>Vertikaalne - <b>9. kassis</b> on õpitud magnetvälja jõujooni ja võrreldud elektromagnetit püsomagnetitega, õpilased on õppinud ka Maa magnetvälja ja selle sarnasust püsomagnetiga. Mikro-mega-kursuses õpitakse radioaktiivseid isotoope ja kiirguse liike. Kiirguse liigid tuvastati vastavate osakeste liikumisel magnetväljas.</p>	
<p><b>Elektromagnetlained. Optika.</b></p>	
<p>1) selgitab elektromagnetlainet levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;</p> <p>2) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;</p> <p>3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.</p> <p>4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</p> <p>5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi;</p> <p>6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;</p> <p>7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v}; E = hf.$	<p>Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminesents.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Murdumisnäitaja määramine.</p> <p>2) Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne - <b>meditsiiniuuringutes</b> kasutatakse UV- ja röntgenkiirgust, <b>keskkonnakaitse</b> - kasvuhooneefekti seos UV ning IP kiirgusega; tehnikas ei saa üle ega ümber raadio- ja mikrolainetest; astronoomias uuritakse universumi kõikvõimalikke objekte ja nähtusi erinevatel lainepikkustel töötavate teleskoopidega (raadio, UV, IP jne); lennundus ja toll - röntgeniga valgustatakse läbi pagasit ja konteinereid; geoinformaatika ja GPS.</p> <p>Vertikaalne - õpilased on varasemalt EML õppinud erinevates klassides ja ainetes, sellepärast ongi kasulik nopitud teadmised tervikuks liita. Edaspidi on Mikro-Mega-kursuses huvitavam õppida teleskoopide kohta, uurida pilte galaktikatest, mis on tehtud erinevates lainepikkustes. Korralikud teadmised ei lase tekkida väärarusaamisi EML osas ka edaspidises elus</p>	

## IV kursuse „Energia“

Õpitulemused	Õppesisu
<p><b>Teema Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.</b></p>	
<p>Õpilane:</p>	<p>Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus.</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;</li> <li>2) kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;</li> <li>3) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.</li> <li>4) uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;</li> <li>5) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;</li> <li>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ol> $I = qnvS \quad R = \rho \frac{l}{S} \quad I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$	<p>Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga. Vooluallikate uurimine.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>Horisontaalne - <b>tehnikas</b> leedide rakendamise võimalused ja nende eelised/puudused, gaaside elektrijuhtivuse rakendused näiteks kiirgusmõõtjas või suitsuanduris; <b>keskkond ja energiatarbimine</b> - millised on päikesepaneelide eelised ja puudused taastuvenergiaallikatena.</p> <p>Vertikaalne - õpilased on elektrivoolu toimeid ja elektrolüütide lahuste juhtivust õppinud <b>9. klassis füüsikas ja 10. klassis keemias</b>, seega on õpitud mõisteid, mis seotud elektrolüüsiga.</p>	
<p><b>Vahelduvvool.</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>2) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes.</li> <li>3) analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;</li> <li>4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ol> $A = IU \Delta t \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$	<p>Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimus. Energeetika. Elektriohutus.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne - <b>tehnikas</b> on teadmised faaside, maanduse, ohutuse kohta väga olulised; <b>majanduses</b> elektri jaotusvõrgu ülesehitus ning elektritarbimise ja -tootmise iseärasused</p>	

<p>aitavad aru saada elektriarvete eri komponentidest. <b>Matemaatikas</b> on õpitud koosinus- ja siinusfunktsioone, mis kirjeldavad ka vahelduvvoolu võnkumisi</p> <p>Vertikaalne - <b>9. klassis</b> on õpitud teemas “Elekter kodus” vahelduvvoolu baasmõisteid, aga ainult kvalitatiivselt; mehaanika ja elektromagnetismi kursustes on õpitud mehaanilisi ja elektromagnetvõnkumisi ja -laineid ning nende graafilist kirjeldust. Elektromagnetismis on õpitud elektromagnetilist induksiooni ja generaatorite töö põhimõtet.</p>	
<p><b>Molekulaarfüüsika.</b></p>	
<p>1) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;</p> <p>2) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;</p> <p>3) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;</p> <p>4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $E_k = \frac{3}{2} kT \quad p = nkT \quad pV = \frac{m}{M} RT$	<p>Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed.</p> <p>Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b>                  Gaasi paisumise uurimine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>                  Horisontaalne - <b>keemias</b> kasutusel olev gaasi molaarruumala väärtus tuleneb ideaalgaasi olekuvõrrandist, kui aluseks võtta standardtingimused; võrrandit ennast keemia tavakursuses ei õpita, aga olümpiaadiülesannetes läheb sageli vaja; <b>bioloogias</b> on olulisteks mõisteteks “avatud ja suletud süsteemid”.</p> <p>Vertikaalne - põhikoolis on õpitud <b>8. klassis</b> rõhku vedelikes ja gaasides, rõhuühiku paskali sisu; <b>9. klassis</b> aine siseenergiat ja selle komponente - osakeste kineetilist ja potentsiaalset energiat. samuti siseenergia muutmise viise - mehaanilist tööd ja soojusülekanne. Mikro- ja megamaailma kursuses tegeletakse reaalgasiga ja selle erinevusega ideaalgaast, näiteks olekumuutuste võimalikkusega.</p>	
<p><b>Termodünaamika seadused (printsipiibid). Soojusmasinad.</b></p>	
<p>1) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;</p> <p>2) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõisteteid;</p> <p>3) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõisteteid;</p> <p>4) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</p> <p>5) analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $Q = \Delta U + A \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	<p>Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p>	

Adiabaatilise protsessi uurimine.
<p><b>Lõiming:</b>                  horisontaalne - <b>matemaatikas</b> õpitud võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus on aluseks isoprotsesside kvantitatiivsele kirjeldamisele. <b>Geograafias</b> gaaside paisumise ja õhurõhu seosed. <b>Keemias</b> on õpitud pöörduvaid ja pöördumatuid reaktsioone, põlemise olemust. Igapäeva elulised rakendused, näiteks, kuidas töötab süstal, gaaside soojuspaaisumine ja kokkutõmbumine balloonides, jalgratta pump, gaaside paisumise ekstreemne töö - plahvatus, <b>Tehnikas</b> kõik, mis toimub sisepõlemismootorites; soojuselektrijaamad ja aurutöö; külmkapp ja konditsioneer, maaküte.                  Vertikaalne - <b>mehaanikas</b> õpitud positiivne ja negatiivne töö, energia ja töö omavahelised seosed. Varasemalt on tähelepanu pööratud rohkem mehaanilise energia jäävuse seadusele, siis nüüd on tegemist TD I seaduse näol gaasidele rakenduva jäävuse seadusega.</p>

### V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Aine omadused</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>võrdleb reaalgaaasi ja ideaalgaaasi mudeleid;</li> <li>kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;</li> <li>võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakeste ja ning teab nanotehnoloogia rakendusi;</li> <li>rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math display="block">\varphi = \frac{a}{A_p} 100\% ; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S} .</math></li> </ol>	<p>Mikro-, makro- ja megamaailm.                  Nanoosakesed ja nanotehnoloogia.                  Molekulaarjõud ja reaalgas. Õhuniiskus.                  Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt.                  Ilmastikunähtused. Pindpinevus.                  Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas.                  Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sulamistemperatuuri määramine.</li> <li>Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine.</li> <li>Ilmavaatlus.</li> <li>Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>                  Horisontaalne - <b>tervise ja keskkonnaga</b> on seotud õhu suhteline niiskus, millele on kehtestatud piirnormid, keemias õpitud vesiniksise on aluseks adhesiooni- ja kohesioonijõudude mõistmiseks, <b>geograafiaga</b> seonduvad pilvede teke, õhuniiskus, kaste ja härmatise teke. <b>Tehnikas ja materjaliteaduses</b> on teada väga palju nanoosakeste</p>	

<p>rakendusi, arenevad biomeditsiinis nanotehnoloogilised rakendused ja samas on aktuaalseks muutunud nanoosakeste biotoime uurimine.</p> <p>Ilm ja kliima. <b>Geograafias</b> on kliimamuutused räägitud ja arutatud, peavad ju olema. Kuidas purskavad geisrid? Mis temperatuuril keeb vesi vesi mägedes? Kuidas voolavad liustikud ja miks nad sulavad?</p> <p>Vertikaalne - varasemealt on õpitud ideaalgaasi mudelit ja selle rakendamise piiranguid; <b>põhikoolis</b> on uuritud erinevates kooliastmetes kliima ja ilmastiku mõjutegureid ning tehtud ilmavaatlusi. Kas, kuidas ja miks muutub kliima? Energia kursus – kütused, energeetika. Elektromagnetism – soojuskiirgus ja selle neeldumine atmosfääris.</p>	
<p><b>Aatomi- ja tuumafüüsika</b></p>	
<p>1) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;</p> <p>2) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;</p> <p>3) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;</p> <p>4) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</p> <p>5) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</p> <p>6) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;</p> <p>7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta m c^2$	<p>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.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel).</p> <p>2) Kiirgusfooni mõõtmine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>horisontaalne - <b>keemias</b> õpitud metallide aktiivsuse rida on osaliselt sarnane metallide väljumistöö väärtustega - I A rühma metallidel, mis loovutavad kergesti elektrone, on ka väljumistöö väiksem ja mida passiivsem metall, seda suurem väljumistöö. <b>Tehnikas</b> on fotoefektile mitmeid rakendusi, nagu CCD-plaat, fotokordisti, päikesepaneelid. <b>Teaduses</b> rakendatakse elektroni kvantomadusi elektronmikroskoopide töös ja elektronide difraktsioon DNA molekulilt oli kinnituseks selle kaksikspiraalsest ehituseks. <b>Meditsiinis</b> ja tehnikas kasutatakse radioaktiivseid isotoope väga efektiivselt. <b>Arheoloogias ja geoloogias</b> kasutatakse radioaktiivseid isotoope leidude vanuse kindlakstegemiseks. <b>Astrofüüsikas</b> täheevolutsiooni mõistmiseks on oluline eriseoseenergia sõltuvus isotoobi massiarvust ja vastavate tuumareaktsioonide toimumine. <b>Bioloogias</b> on olulisel kohal aga just kiirguse mõju meie organismile ja ohutuse teema.</p>	

Vertikaalne - õpilased on õppinud <b>9. klassis</b> isotoope, radioaktiivseid kiirgusi ja tuumareaktsioone, millega kaasneb energia vabanemine.	
<b>Astronoomia ja kosmoloogia</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;</li> <li>2) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>3) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni.</li> <li>4) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ol>	<p>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.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Päikesekella uurimine.</li> <li>2) Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine.</li> <li>3) Õppekäik observatooriumi.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>  horisontaalne - <b>kõik keemiliste elementide</b> isotoobid on tekkinud tähe evolutsiooni käigus, peamiselt supernoova plahvatuses, tähespektrid annavad aimu tähtede keemilisest koostisest, <b>ühiskonnaõpetus</b> - kosmoseuuringute mastaapsed projektid on rahvuste-üleised ja eeldavad tõhusat koostööd; <b>kosmosetehnoloogia</b> kompab inimvõimete piire ja annab teadusele ja inimkonnale tagasi uusi rakendusi.  Vertikaalne - siin ristuvad ja põimuvad kõik varem õpitud teadmised füüsikast, <b>alates 8. klassis õpitud</b> optikast kuni tuumafüüsikani.</p>	

## Hindamine

Õpetaja hindab õpilase teadmisi ja oskusi:

- suuliste vastuste (suuline frontaalne küsitlus, individuaalne vastamine jne);
- kirjalike tööde (iseseisevtöö, kontrolltöö);
- praktiliste tööde (rühmatööd, paaristööd jne) põhjal, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust esitatud nõuetele.

## Suulised vastused:

- hindegas „5” hinnatakse õpilast, kelle suulised vastused on läbi mõeldud, täpsed, paistvad silma loogilisusega ja loomingulise lähenemisega;
- hindegas „4” hinnatakse õpilast, kelle suulised vastused on läbi mõeldud, loogilised, kuid esineb väiksed vigu;

- hindega „3” hinnatakse õpilast, kelle suuline vastus vastab üldiselt õppekava nõudmistele, põhilised oskused on omandatud, kuid teadmiste praktilisel rakendamisel esineb raskusi, samuti puudujääke ja vigu;
- hindega „2” hinnatakse õpilast, kelle suuline vastus vastab vähe õppekava nõudmistele, on tõsiseid vigu ja puudusi;
- hindega „1” hinnatakse õpilast, kelle suuline vastus ei vasta õppekava nõudmistele, puuduvad vajalikud teadmised ja oskused.

### **Kirjalikud tööd**

Hindamisel tuleb lähtuda järgmisest skaalast:

- hinne „5” 90–100%;
- hinne „4” 75–89%;
- hinne „3” 50–74%;
- hinne „2” 20–49%;
- hinne „1” 0–19% maksimaalsest võimalikust punktide arvust.

### **Praktilised tööd**

Õpetaja hindab õpilase teadmisi ja oskusi praktiliste tööde (rühmatööd, paaristööd) põhjal:

**paaristöös** hinnatakse aja kasutust (aja limiidi piires täideti ülesanne edukalt), ülesande lahendust (õpilased lahendasid antud ülesande), tööpanus (mõlemad osapooled on aktiivsed), ülesandes püstitatud eesmärkide teostamist (ülesandele püstitatud eesmärkidest saadi aru ja täideti see edukalt), arusaamise ülesandest (saadi aru ja ei vajanud lisajuhendamist);

«5» - töö vormistatud õigesti, teema on täielikult avalikustatud, oskab oma teadmisi ja oskusi suuliselt väljendada;

«4» - töö vormistatud õigesti, teema on täielikult avatud aga esitatud lugemisega

«3» - töö vormistatud ebakorrektselt, teema on avalikustatud osaliselt, vähe osaleb koostöös, ei saa oma mõtteid väljendada;

«2» - vähe osaleb koostöös, ei oska oma mõtteid väljendada, töö vormistatud ebakorrektselt, sisu on jäänud põhiosas edasi andmata, esinevad faktilised ebatäpsused ning eksimused teksti loogilises käigus;

«1» – ülesanne on jäänud lahendamata või sisu on raskesti mõistetav.

**rühmatöös** hinnatakse ülesannete jagamist (ei tekkinud mingeid probleeme), arvamuste ära kuulamine (rühmajuhth kuulab ära kõigi arvamused), rühmajuhi otsuseid (rühmajuhth tege

otsuseid enamuse arvamuse põhjal), meeldetuletuseid (esitasime töö õigel ajal rühmajuhhi meeldetuletuseta), hinnangu rühmajuhile (rühmajuhht täitis oma ülesandeid hästi);

«5» - töö vormistatud õigesti, teema on täielikult avalikustatud, oskab oma teadmisi ja oskusi suuliselt väljendada, arvestab teiste arvamusi ja leiab õige lahenduse;

«4» - töö vormistatud õigesti, teema on avalikustatud osaliselt, oskab oma teadmisi ja oskusi suuliselt väljendada, ei arvesta teiste arvamusi ja leiab õige lahenduse;

«3» - töö vormistatud ebakorrektselt, teema on avalikustatud osaliselt, vähe osaleb koostöös, ei saa oma mõtteid väljendada, aga kuulab teiste arvamusi;

«2» - vähe osaleb koostöös, ei oska oma mõtteid väljendada, töö vormistatud ebakorrektselt, sisu on jäänud põhiosas edasi andmata, esinevad faktilised ebatäpsused ning eksimused teksti loogilises käigus;

«1» – ülesanne on jäänud lahendamata või sisu on raskesti mõistetav.

## **2.3. VALIKKURSUS „TEISTSUGUNE FÜÜSIKA”**

### **2.3.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et valikkursuse läbinud õpilane omandaks:

- 1) oma tõenäoliseks tulevaseks loodusteadusliku uurimistööga seotud ametiks kasulikke
- 2) teadmisi;
- 3) oskuse tuvastada mikro- ja megamaailma füüsikaga seonduvaid nähtusi tavaelus;
- 4) oskuse leida asjakohast ning usaldusväärset teavet valitud mikro- ja megamaailma nähtuste
- 5) kohta;
- 6) loodusteadusliku meetodi, sh uurimusliku käsitusviisi kasutamise, et aru saada
- 7) mikromaailma ja universumi seaduspärasustest;
- 8) oskuse anda põhjendatud hinnanguid mikromaailma ja universumi kirjeldamisel
- 9) kasutatavatele füüsikalistele mudelitele;
- 10) loominguulise, füüsikateadmistel ja kriitilisel mõtlemisel põhineva vaate Maa ja universumi
- 11) senist arengut käsitlevatele kontseptsioonidele;
- 12) suulise ja kirjaliku suhtluse oskusi aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsikas ning kosmoloogias;
- 13) aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsika- ning kosmoloogiaeadmisi väärtustava hoiaku ja

- 14) valmiduse elukestvaks õppeks;
- 15) oskuse hinnata tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogiaga kaasnevaid keskkonnan- ja/või
- 16) personaalriske ning nende minimeerimise võimalusi.

### 2.3.2. Valikkursuse lühikirjeldus

Valikkursus on üles ehitatud õpilasele jõukohaste mikromaailma füüsika ja/või kosmoloogia probleemide lahendamisele. Õpilast juhendatakse tegema konkreetse probleemiga seonduvaid põhjendatud ja kompetentseid otsuseid, arvestades probleemi loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi dimensioone. Seejuures hoitakse tasakaalus varasemates, eelkõige füüsika, ent ka teiste loodusainete kohustuslikes kursustes omandatud teadmiste rakendamine uutes kontekstides ning uute teadmiste ja oskuste omandamine lähtuvalt vaadeldavate kontseptsioonide füüsikalisest sisust.

Valikkursuse õppesisus esitatakse **15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi**. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit.

Moodulid on õppesisu loetelus esitatud nende käsitlemise soovitatavas järjestuses. Moodulite sisu tänapäevastatakse pidevalt kooskõlas uute teadmiste saamisega mikrofüüsikas ja kosmoloogias ning teadmispõhise ühiskonna vajadustega. Konkreetse kooli õpilaskonna soovil võib valikkursuse korraldada ka puhtalt mikromaailma füüsika või puhtalt kosmoloogia valikkursusena, valides käsitlemiseks ainult vastavad moodulid. Samade temade esinemise korral kohustusliku kursuse ja valikkursuse õppesisus lisandub kohustusliku kursuse kvalitatiivkäsitlusele valikkursuses kvantitatiivkäsitlus.

### 2.3.3. Füüsiline õpikeskkond

Meedia laboritööde tegemiseks peavad õpilased kasutama veebi lülitatud ja vastava tarkvaraga arvuteid. Tehnoseade (nt. magnetväljaandur) koos vajalike mõõteriistadega peab realselt eksisteerima vähemalt ühes eksemplaris, millega õpetaja saab teha demo- ja osaluskatseid. Katsevahendid on võimalik kasutada väljaspoolt koolimajast, tehnoseaded peavad olema sisseehitatud wifiga.

### 2.3.4. Õpitulemused, õppesisu ja hindamine

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) oskab etteantud tekstidest leida mikromaailma füüsika või kosmoloogia probleeme;
- 2) analüüsib näidisprobleeme ja teeb põhjendatud otsuseid neid lahendades;
- 3) kirjeldab mingi probleemi parajasti kasutatavat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 4) nimetab mingi tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogia probleemi lahendusega kaasnevat keskkonna- ja/või personaalriski ning selle minimeerimise võimalusi;
- 5) mõistab osakestefüüsika ja/või kosmoloogia heuristilist tähtsust inimkonnale ning nende suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 6) on seesmiselt motiveeritud täiendama oma maailmapilti kogu elu vältel.

## Õppesisu

1. **Relatiivsusteooria.** Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsiibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel.
2. **Aatomid ja nende uurimine.** Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureeglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.
3. **Kvantmehaanika.** Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnellerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon.
4. **Kiirgused ja spektrid.** Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.
5. **Soojuskiirgus.** Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieneri nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühypoteesi abil. Soojuskiirguse rakendused.
6. **Fotoefekt.** Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.
7. **Tuumafüüsika.** Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon.

Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.

8. **Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused.** Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.
9. **Standardmudel.** Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.
10. **Astronoomia ajalugu ja meetodika.** Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.
11. **Kosmosetehnoloogiad.** Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitatud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses.
12. **Päikesesüsteem.** Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.
13. **Tähed.** Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.
14. **Galaktikad.** Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kargstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.
15. **Kosmoloogilised mudelid.** Kosmoloogiline printsip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused: kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsuprintsiip.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Kokku viis laboritööd, mis viiakse läbi Pasco seadmete abil. Kiirenduse määramine. Hõõrdeteguri määramine erinevate ilma korral. Töö ja võimsuse, energia arvutamine. Küünla kasuteguri määramine. Mobiiltelefoni magnetvälja uurimine.

### **Hindamine**

Hindamismeetod: arvestus. Hindamisel kasutatakse hinnanguid „arvestatud“/“Arv“ ja „mittearvestatud“/“MArv“.

Õpilased osalevad seminarides ning praktilistes tegevustes (laboratoorne töö) ja esitavad õigeaegselt laboratoorsed protokollid, mis on positiivselt sooritatud.

Hindamisel kasutatakse hinnanguid „arvestatud“ ja „mittearvestatud“. Tööd peetakse arvestatuna kui see on tehtud õigeaks ajaks ja vastab esitatavatele nõuetele. Tööd peetakse mittearvestatuna juhul kui see ei vasta nõuetele, täidetud ebakorrektselt või ei ole esitatud määratud tähtajaks.

### **Laboratoorne tööd**

Õpetaja hindab õpilase teadmisi ja oskusi laboratoorsete tööde (rühmatööd, individualtöö, meedialabor) põhjal. Laboratoorses töös hinnatakse protokollide koostamine (kõik kohustused osad on nimetatud), õigete seadmete valimine (valitud vajalikud seadmed), mõõteriistadega mõõtmise oskus (mõõtmised tehtud maksimaalse täpsusega), järelduste tegemine, seoste leidmine (seosed leitud, järeldused eesmärgi alusel tehtud).

**Kursuse “Arvestatud”** pannakse välja kursuse jooksul saadud laboratoorse protokollide eest hindede alusel. Kõik laboratoorsed protokollid peavad olema sooritatud vähemalt hindele „arvestatud“.

**Kursuse “Mittearvestatud”** pannakse välja, kui õpilane on puudunud 51% ja enamainetundidest ega ole sooritanud kõik laboratoorsed tööd.

### **2.3.5. Õppe kavandamine ja korradamine**

Kasutatakse järgmisi õppemeetodeid:

- 1) vajaliku info leidmine õppetekstidest ja veebist;
- 2) teadmiste kinnistamine interaktiivsete õppevideote ja arvutimudelitega;
- 3) rühmatöö mingi probleemi olemust analüüsides;

- 4) mingi probleemi olemust kirjeldava essee kirjutamine ning esseede vastastikune hindamine;
- 5) loovust arendavad tegevused: plakati loomine, arvutiesitluste koostamine, debatid ja rollimängud, ajurünnak;
- 6) Cmap-i meetodi kasutamine, et teadvustada ja kinnistada vaadeldava temaatika sisemisi olemuslikke seoseid.

### **2.3.6. Füüsiline õppekeskkond**

Virtuaalsete uurimistöode tegemiseks peavad õpilased kasutama veebi lülitatud ja vastava tarkvaraga arvuteid. Uuritav materjalinäidis (nt radioaktiivne preparaat) või tehnoseade (valgustajur) koos vajalike mõõteriistadega peab reaalselt eksisteerima vähemalt ühes eksemplaris, millega õpetaja saab teha demo- ja osaluskatseid.

## **2.4. GEOGRAAFIA**

### **2.4.1. Õppeaine kirjeldus**

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

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

Geograafiatundides saavad õpilased arutleda aktuaalsetel ja olulistel ühiskondlikel teemadel, mis aitavad neil oma aineteadmisi mõtestada. See loob eeldused, et kujuneksid aktiivsed ja teadlikud ühiskonnaliikmed, kes märkavad igapäevaelu probleeme ning oskavad neile

põhjendatud lahendusi pakkuda. Õpingute käigus areneb oskus hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid ja kaudseid tagajärgi.

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

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

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

Geograafia panustab õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemisesse. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on alus mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuurisse ning traditsioonidesse. Eesti geograafia õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele. Nii loodus- kui ka ühiskonnageograafiat õppides areneb õpilaste keskkonnateadlikkus, rõhutatakse elurikkuse, kultuurilise mitmekesisuse ja kestliku majanduse tähtsust ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi.

Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgselt arendamisest. Kasutatakse mitmekesiselisi õppemeetodeid: projektõpet, arutelusid,

ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike, muuseumides käimist jne. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid.

Geograafiaharidus annab hea ettevalmistuse paljude elukutsete ja karjäärivõimaluste jaoks, kus on vaja teadmisi nii loodusest kui ka ühiskonnast, oskust ruumiandmeid analüüsida ning näha vastastikuseid seoseid nende ajalises muutumises.

#### **2.4.2. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja 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 tõendus põhiseid 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.

#### **2.4.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine**

##### **I kursus „Rahvastik ja majandus“**

<b>Õpitulemused</b>	<b>Õppesisu</b>
<b>Teema Geograafia areng ja uurimismeetodid</b>	
Õpilane: 1) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;	Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused.

<ol style="list-style-type: none"> <li>2) kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;</li> <li>3) kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;</li> <li>4) koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast;</li> <li>5) tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;</li> <li>6) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.</li> </ol>	<p>Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> regionaal-, loodus- ja inimgeograafia; süsteemkäsitlus ja valdkondadevaheline koostöö; kaugseire, fotogramm-meetria; asukoht ja positsioneerimistehnoloogiad; ruumiandmed, kohateave ja GIS, veebipõhised andmebaasid, ruumilised päringud ja asukohapõhised teenused, ristkoordinaadid.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Probleemülesannete lahendamine maa-ameti geoportaali ja teiste kaardirakenduste abil.</li> <li>2) Ühe geograafia-alase uuringu läbiviimine ja vormistamine (sellel või järgnevatel kursustel).</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>  Kaardiõpetuse põhitõed omandatakse <b>7. klassis</b>.  Eesti ja Euroopa rahvastiku ja majandusandmed <b>9. klassis</b>.  <b>Eesti keel:</b> õigekeel.  <b>Võõrkeel:</b> sõnavara .  <b>Matemaatika:</b> andmete töötlemine.  <b>Läbivad teemad</b>  Elukestev õpe: karjäär ja elukutsed (kartograaf, andmeanalüütik, geodeet, geoinformaatik, geograaf).  Keskfond ja jätkusuutlik areng: pikad andmerekad ja vanad kaardid võimaldavad näha muutusi ja teha prognoose.  Teabekeskond ja meediakasutus: sobivate allikate leidmine ja andmete usaldatavuse kontroll.  Tehnoloogia ja innovatsioon: satelliidid, GPS, lidarid, radarid, droonid jm andmeid koguvad ja edastavad tehnoloogilised seadmed.  Tervis ja ohutus: välitingimustes praktiliste tööde ohutus.  Väärtused ja kõlblus: andmete analüüsil ja kokkuvõtete tegemisel solvava kõnepruugi vältimine, uuritavate isikuandmete hoidmine, lugupidav suhtumine.</p>	
<p><b>Maailma rahvastik ja asustus</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;</li> <li>2) analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näiteil;</li> <li>3) seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;</li> <li>4) teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna</li> </ol>	<p>Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rändega seotud probleemid. Rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus maailmas. Linnastumine arenenud ja arengumaades.</p>

<p>rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;</p> <p>5) teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;</p> <p>6) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;</p> <p>7) analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;</p> <p>8) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.</p>	<p>Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle planeerimine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimuse üldkordaja, suremuse üldkordaja, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, rahvastikupoliitika; linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi demograafilisest situatsioonist ülevaate koostamine või riikide võrdlemine.</p> <p>2) Teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemiste analüüs mõnes regioonis või riigis.</p> <p>3) Mõne riigi asustuse analüüs või mõne linna sisestruktuuri analüüs teabeallikate (nt Google kaardi) põhjal.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>  <b>Ühiskonnaõpetus:</b> sotsiaal- ja rahvastikupoliitika.  <b>Matemaatika:</b> mediaan, absoluutne kasv ja kasvutempo.  <b>Ajalugu:</b> ränne erinevatel ajaloetappidel.  <b>Läbivad teemad</b>  Elukestev õpe: karjäär ja elukutsed (demograaf, sotsiaaltöötaja, linnaplaneerija, arhitekt).  Keskond ja jätkusuutlik areng: linnastumisega kaasnevad keskkonnaprobleemid.  Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: Kestliku arengu eesmärgid 1-5, 10 ja 11.  Kultuuriline identiteet: maailma rahvaste etniline ja usuline mitmekesisus ning nendega tutvumine; oma sugupuu uurimine ja selle seos demograafiliste protsessidega Eestis.  Teabekeskond ja meediakasutus: sobivate allikate leidmine ja andmete usaldatavuse kontroll.  Tehnoloogia ja innovatsioon: tulevikulinnad, linnaplaneerimise modernsed võimalused  Tervis ja ohutus: rändega kaasnevad ohud.  Väärtused ja kõlblus: eri rahvaste etniline ja usuline koosseis ning selle aktsepteerimine, ränne, kultuur ja kohanemine tunnikava.</p>	
<p><b>Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses</b></p>	
<p>1) seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;</p> <p>2) selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme;</p>	<p>Majanduse ja ühiskonna areng ning ruumiline korraldus agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas.  Infoühiskonna majanduse toimimine globaalse tööjaotuse tingimustes mõnede tööstusharude näidetel.  Rahvusvahelised ettevõtted, nende roll maailmamajanduses.</p>

<p>3) arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;</p> <p>4) analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;</p> <p>5) analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;</p> <p>6) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;</p> <p>7) analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;</p> <p>8) võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle.</p>	<p>Üleilmastumine ehk globaliseerumine, selle eri aspektid ja mõju riikide majandusele. Turismimajanduse areng, selle seos teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile.</p> <p>Transpordi areng, selle seos teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale. Riikide arengutaseme mõõtmine ja nende liigitamine arengutaseme järgi.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> agraar-, industriaal- ja infoühiskond, üleilmastumine, sisemajanduse kogutoodang (SKT), rahvamajanduse kogutoodang (RKT), inimarengu indeks, majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiaarne sektor, väärtusahel, ettevõtlusklast, geograafiline tööjaotus, globaalne tööjaotus, rahvusvaheline ettevõtte, turism, turismiteenused, transpordigeograafiline asend, veoteenused, arengumaa ja arenenud riik.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.</p> <p>2) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal ja seostamine kestliku arengu eesmärkidega.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Ajalugu:</b> erinevad ajalooperioodid ja majanduse areng, tööstusrevolutsioon</p> <p><b>Ühiskonnaõpetus:</b> tööhõive, kodanike õigused</p> <p><b>Matemaatika:</b> majandusandmete analüüs, jooniste koostamine ja lugemine</p> <p><b>Võõrkeel:</b> sõnavara täienemine rahvusvaheliste andmebaasidega töötamisel</p> <p><b>Läbivad teemad</b></p> <p>Elukestev õpe: karjäär ja elukutsed (majandusanalüütik, ettevõtte juht, turismikorraldaja, logistik).</p> <p>Keskkond ja jätkusuutlik areng: loodusvarad, nende kasutamine majandustegevuses ja ammendumine.</p> <p>Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: Kestliku arengu eesmärgid 8-10 ja 17.</p> <p>Kultuuriline identiteet: võõrtöajõud ja nende õigused, turistina teises kultuuriruumis</p> <p>Teabekeskond ja meediakasutus: inimarengu, globaliseerumise ja majandusandmed ning nende analüüs.</p> <p>Tehnoloogia ja innovatsioon: tootmisviiside ajalooline areng ja tuleviku võimalused, tööstusrevolutsioon, autotööstus, kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspargid.</p> <p>Tervis ja ohutus: töökeskkonna turvalisus.</p> <p>Väärtused ja kõlblus: turistina teises kultuuriruumis.</p>	

## II kursus „Maa kui süsteem“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Litosfäär</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;</li> <li>2) selgitab laamade liikumist ja kaasnevaid geoloogilisi protsesse;</li> <li>3) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;</li> <li>4) selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist;</li> <li>5) teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele;</li> <li>6) eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega;</li> <li>7) selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses.</li> </ol>	<p>Maa teke ja areng.            Geoloogiline ajaarvamine.            Maa siseehitus.            Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid.            Vulkanism.            Maavärinad.            Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe.            Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> geokronoloogiline skaala, eoon, aegkond, ajastu, mandriline ja ookeaniline maakoor, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, riftiorg, süvik, kurdmäestik, pangasmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, seismograaf, seismogramm, Richteri skaala, tsunami, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, füüsikaline ja keemiline murenemine.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest seismiliselt aktiivsest piirkonnast.</li> <li>2) Rühmatööna geokronoloogilise ajaskaala koostamine</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>  <b>Füüsika:</b> 8. kl Piki- ja ristlained, lainete levimine erinevates keskkondades, 9. kl konvektsioon.  <b>Keemia:</b> Kivimite keemiline koostis, lahustumine, oksüdeerumine, hüdroloüüs.  <b>Bioloogia:</b> III kursus Pärilikkus ja evolutsioon Maa areng, evolutsioon, fossiilid.  <b>Läbivad teemad:</b>            Teabekeskond. Erinevate teabeallikate kasutamine.            Tehnoloogia ja innovatsioon. Nüüdisaegsed Maa siseehituse uurimise võimalused.            Keskkond ja jätkusuutlik areng. Inimtegevuse ja litosfääri vastastikmõju, maavärinate, vulkaanipursete prognoosimise tähtsus.            Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Geoloogiaalased elukutsed ja õppimisvõimalused kõrgkoolides, kõrgkoolide õppematerjalid.</p>	
<b>Atmosfäär</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega;</li> <li>2) selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega;</li> </ol>	<p>Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus.            Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss.            Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus.            Kliimat kujundavad tegurid.            Üldine õhuringlus.            Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused.</p>

<p>3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;</p> <p>4) teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid;</p> <p>5) arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle.</p>	<p>Õhumassid, tsüklonid ning antitsüklonid. Kliimamuutused, selle tagajärjed ning kliimamuutustega kohanemise võimalused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, mussoonid, passaadid, läänevool, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, troopilised tsüklonid.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Võrdleb ilmakaartide põhjal ilma maailma erinevates kohtades, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega.</p> <p>2) Võrdleb kliimadiagrammide ja kliimakaartide põhjal maailma erinevate kohtade kliimat, seostades selle kliimat kujundavate tegurite ja kliimavöötmeaga.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Loodusõpetus: 7 kl</b> Soojusülekanne liigid</p> <p><b>Füüsika: 8. kl</b> Valguse peegeldumine ja neeldumine. Õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond.</p> <p><b>9. kl</b> Maa soojuslikku tasakaalu mõjutavad nähtused ja kliima. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas. V kursus Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused.</p> <p><b>Keemia:</b> Atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht, happesademed.</p> <p><b>Matemaatika:</b> Jooniste ja diagrammide analüüs, statistika.</p> <p><b>Bioloogia:</b> Kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ning keskkonnale.</p> <p><b>Läbivad teemad</b></p> <p>Teabekeskond. Teabeallikate kasutamine ilma või kliima iseloomustamiseks. Tehnoloogia ja innovatsioon. Nüüdisaegsed atmosfääri uurimise võimalused ja tänapäevane ilmaprognoosimine. Keskkond ja jätkusuutlik areng. Inimtegevuse ja atmosfääri vastastikmõju, kliimamuutuste uurimise vajalikkus. Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Meteoroloogiaalased ning atmosfääriuuringutega tegelevad teadused ning õppimisvõimalused kõrgkoolides</p>	
<p><b>Hüdrofäär</b></p>	
<p>1) analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega;</p> <p>2) analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega;</p> <p>3) selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära;</p> <p>4) analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega;</p> <p>5) selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel;</p>	<p>Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises.</p> <p>Hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine.</p> <p>Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Kliimamuutuste ja inimtegevuse mõju maailma veestikule.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> hüdrofäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, laguun, fjord- ja skäärrannik, mandri- ja mägiliustik, šelfiliustik.</p>

6) selgitab liustike tekke, jaotumist ja tähtsust; 7) selgitab põhjavee kasutamise kaasnavaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel.	
<b>Praktilised tööd:</b> Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.	
<b>Lõiming:</b> <b>Füüsika.</b> Energia muundumine veeringes, hoovuste liikumine. <b>Keemia.</b> Maailmamere vee soolsus. <b>Läbivad teemad</b> Teabekeskond. Teabeallikate ja animatsioonide kasutamine. Keskkond ja jätkusuutlik areng. Rannaprotsesside ja inimtegevuse vastastikmõju, globaalne soojenemine ja liustike sulamine. Väärtused ja kõlblus. Elukeskkonna väärtustamine.	
<b>Maa süsteemide vahelised seosed</b>	
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 ajaloo ja nende mõju kohta Maa sfääridele.	Maa sfääride vahelised seosed. Aine- ja energiaringed. Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel.  <b>Põhimõisted:</b> litosfäär, atmosfäär, hüdrofäär, biosfäär, pedosfäär, mullaprofiil, mulla horisont, keemiline ja füüsikaline murenemine.
<b>Praktilised tööd:</b> 1) Mõistekaardi või põhjus-tagajärg seoseahela koostamine Maa sfääride vaheliste seoste kohta mõnes bioomis või piirkonnas. 2) Mulla tekke skemaatiline kujutamine klassi ühistööna paberil või arvutis.	
<b>Lõiming:</b> <b>Füüsika.</b> Avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides. <b>Bioloogia.</b> Maa teke ja areng, evolutsioon. <b>Keemia.</b> Keemilised reaktsioonid, aineringsed.	

### III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Sissejuhatus</b>	
<b>Õpilane:</b> 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.	Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus.  <b>Põhimõisted:</b> kestlik areng, jätkusuutlik majandus, ökoloogiline jalajälg, tootmisahel, ringmajandus
<b>Praktilised tööd:</b>	

Koostab tootmisahela või ringmajandusmudeli (soovitav koostada konkreetsete alateemade käsitlemisel).

**Lõiming:**

**Biooloogia:** Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed, GMO ; Keskkonnategurite mõju elusorganismidele; ökosüsteemid, keskkonnakaitse, säästva arengu strateegia, kodanikuaktiivsus keskkonnakaitseks.

**Keemia:** Süsinikuühendid

**Füüsika:** Energia, Aatomi-ja tuumafüüsika;

**Ühiskonnaõpetus:** Majanduse toimimine;

**Eesti keel ja võõrkeeled:** töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara.

**Läbivad teemad**

Elukestev õpe ja karjääri kujundamine: tutvumine eri valdkondade majandusmudelitega avardab teadmisi karjääri võimalustest ja nüüdisaegsetest tööoskustest.

Keskkond ja jätkusuutlik areng: arutelude ja teabe kaudu kujuneb jätkusuutlik tarbimiskäitumine ja arenevad kestliku majandamise hoiakud.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: mõistab aktuaalsed ühiskonnaprobleeme nii kohalikul, riigi ja rahvusvahelisel tasandil ja teab sõlmitud ühiskondlikke kokkuleppeid.

Teabekeskond ja meediakasutus: arutelude ja uurimuslike ülesannete tarbeks kasutab info otsimiseks turvaliselt teabekeskonda, hindab allikaid kriitiliselt, austab intellektuaalset omandit ja loob kvaliteetset meediasisu.

Tehnoloogia ja innovatsioon: seostab kestliku arengu ja jätkusuutliku majandamise tehnoloogia arenguga, kasutab otstarbekalt õpikeskkondi.

Väärtused ja kõlblus: väärtustab jätkusuutlikkuse põhimõtet ja järgib ühiskondlikke kokkuleppeid (näiteks prügi sorteerimine, taaskasutus).

**Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel;</li> <li>2) selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;</li> <li>3) 3 ) arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle;</li> <li>4) iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale;</li> <li>5) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale;</li> <li>6) selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel.</li> </ol>	<p>Maa ilma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu-tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega.</p> <p>Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid.</p> <p>Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega (loodusolud, majanduslik arengutase jms).</p> <p>Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele.</p> <p>Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, mahepõllumajandus,</p>
---	--

7) iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel.	niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, muldade sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest või mitme riigi võrdlev analüüs.</p> <p>2) Põllumajandusmaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike keskkonnamõjude hindamine</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Bioloogia:</b> geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed, GMO ; Keskkonnategurite mõju elusorganismidele; ökosüsteemid, keskkonnakaitse, säästva arengu strateegia, kodanikuaktiivsus keskkonnakaitseks.</p> <p><b>Keemia:</b> lahused, keemilise reaktsiooni kiirus; lämmastiku- ja fosfori ringe; väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega kaasnevad ohud; muldade pH ja selle tähendus.</p> <p><b>Ajalugu:</b> omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajaloo perioodidel, kodupiirkonna põllumajanduse areng.</p> <p><b>Ühiskonnaõpetus:</b> üleilmsed probleemid, tööjõu õiglane kasutamine, arenenud riikide toiduabi.</p> <p><b>Matemaatika:</b> statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine.</p> <p><b>Eesti keel ja võõrkeeled:</b> töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara.</p> <p><b>Läbivad teemad</b></p> <p>Elukestev õpe ja karjääri kujundamine: õpilased teavad põllumajandusliku karjääri võimalusi ja mõistavad, mis oskustega töötajaid vajab nüüdisaegse põllumajandus.</p> <p>Keskkond ja jätkusuutlik areng: arutelude ja uurimuslike ülesannete kaudu omandavad õpilased teadmisi põllumajandusliku tootmise keskkonna mõjust ja võimalustest tagada toiduga kindlustatus maailmas. Toob näiteid ringmajanduse põhimõtete rakendamisest toidutootmises.</p> <p>Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: mõistab aktuaalsed toidutootmise probleeme nii kohalikul, riigi ja rahvusvahelisel tasandil. On koolikeskkonnas säästlik tarbija.</p> <p>Kultuuriline identiteet: tutvudes maailma eri tüüpi põllumajandusettevõttega mõistavad õppijad kultuuriga määratud elupraktikate eripära.</p> <p>Teabekeskond ja meediakasutus: arutelude ja uurimuslike ülesannete tarbeks kasutab info otsimiseks turvaliselt teabekeskonda, hindab allikaid kriitiliselt, austab intellektuaalset omandit ja loob kvaliteetset meediasisu.</p> <p>Tehnoloogia ja innovatsioon: toob näiteid kestlikku toidutootmist toetavatest tehnoloogiatest ja innovatsioonist.</p> <p>Tervis ja ohutus: väärtustab jätkusuutlikku toidu tootmist ja tarbimist, teeb sellele toetudes tervist edendavaid tarbimisotsuseid.</p> <p>Väärtused ja kõlblus: teab ja väärtustab õiglase kaubanduse põhimõtteid.</p>	
<b>Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid</b>	
1) teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme;	Metsavarude hindamise võimalused. Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. Metsade hävimine ja selle põhjused.

<p>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 ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.</p>	<p>Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid.          Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> metsatüüp, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, raiemaht, metsamajandus, jätkusuutlik metsamajandus, metsade raadamine, metsaistandus, hoiumets, kaitsemets, tulundusmets, püsimetsandus, metsatööstus, metsatööstuse klaster, puidu väärindamine, ökosüsteemi teenused.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.          2) Metsamaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike metsamajanduslike keskkonnamõjude hindamine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Bioloogia:</b> Keskkonnategurite mõju elusorganismidele; ökosüsteemid, keskkonnakaitse, säästva arengu strateegia, ökosüsteemiteenused, kodanikuaktiivsus keskkonnakaitse, toiduainete tootmine</p> <p><b>Keemia:</b> süsinikuühendid, puidukeemia</p> <p><b>Ühiskonnaõpetus:</b> kriitilise analüüsi oskuse ja otsustusvõimelise kodaniku <b>kujundamine</b>, jätkusuutlik areng, üleilmsed probleemid.</p> <p><b>Matemaatika:</b> statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine.</p> <p><b>Eesti keel ja võõrkeeled:</b> töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara.</p> <p><b>Läbivad teemad</b></p> <p>Elukestev õpe ja karjääri kujundamine: õpilased teavad metsamajandusliku karjääri võimalusi ja mõistavad, mis oskustega töötajaid vajab nüüdisaegse metsamajandus. Keskkond ja jätkusuutlik areng: arutelude ja uurimuslike ülesannete kaudu omandavad õpilased teadmisi metsamajanduse keskkonna mõjust ja metsade kestliku majandamise võimalustest. Toob näiteid ringmajanduse põhimõtete rakendumisest metsatööstuses ja metsade ökosüsteemiteenustest.</p> <p>Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: arutlevad kestliku metsamajanduse olulisuse üle ja selgitab nende lahendusvõimalusi nii kohalikul, riigi ja rahvusvahelisel tasandil, teeb jätkusuutlikke tarbimisotsuseid.</p> <p>Teabekeskond ja meediakasutus: arutelude ja uurimuslike ülesannete tarbeks kasutavad info otsimiseks turvaliselt teabekeskonda, hindab allikaid kriitiliselt, austab intellektuaalset omandit ja loob kvaliteetset meediasisu.</p>	

<p>Tehnoloogia ja innovatsioon: toovad näiteid kestlikku metsamajandamist toetavatest tehnoloogiatega ja eri majandamise viisidest. Kirjeldavad metsamajanduse ringmajanduse mudelit.</p> <p>Väärtused ja kõlblus: väärtustavad metsade majandamise ühiskondlikke kokkuleppeid.</p>	
<p><b>Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid</b></p>	
<p>1) arutleb maailma energiamajanduse muutuste üle ning seostab energiamajanduse arengu kliimapoliitikaga;</p> <p>2) iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;</p> <p>3) analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;</p> <p>4) arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.</p>	<p>Maaailma energiaprobleemid.</p> <p>Muutused energiamajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamajanduse jätkusuutlikkus.</p> <p>Uued tehnoloogiad energiamajanduses.</p> <p>Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused.</p> <p>Energiamajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> energiamajandus, energiajulgeolek, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot, rohepööre</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõne riigi või piirkonna energiamajandusest või riikide energiamajanduse võrdlus.</p>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p><b>Biooloogia:</b> kliimanetraalus, rohepööre, keskkonnadilemmad.</p> <p><b>Keemia:</b> süsinikuühendid; õhu saastumine.</p> <p><b>Füüsika:</b> Energia liigid ja nende kasutamine; Elekter, st elektrienergia, elektrivõrk, energiaprobleemid.</p> <p><b>Ajalugu:</b> energiaressursid konfliktide allikana.</p> <p><b>Ühiskonnaõpetus:</b> kriitilise analüüsioskuse ja otsustusvõimelise kodaniku kujundamine, jätkusuutlik areng, üleilmsed probleemid.</p> <p><b>Matemaatika:</b> statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine.</p> <p><b>Eesti keel ja võõrkeeled:</b> töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara.</p> <p><b>Läbivad teemad</b></p> <p>Elukestev õpe ja karjääri kujundamine: teavad tehnoloogiavaldkonna karjäärivõimaluste mitmekesisust energiamajanduses.</p> <p>Keskkond ja jätkusuutlik areng: kliimapoliitika seostamine energiamajanduse arengutega kujundab õppijate tarbimiskäitumist ning teadlikkust väljakutsest kohaneda ja leevendada kliimamuutusi.</p> <p>Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus: on teadlikud, milliseid väljakutseid nii isiklikul kui riigi tasandil esitab energiavarude ammendumine, kasvav energianõudlus ja energiaturgude</p>	

volatiilsus. Mõistavad kodanike kaasamise tähtsust riigi energiamajandust hõlmate otsuste vastuvõtmisel.

Teabekeskond ja meediakasutus: arutelude ja uurimuslike ülesannete tarbeks kasutavad info otsimiseks turvaliselt teabekeskonda, hindavad allikaid kriitiliselt, austavad intellektuaalset omandit ja loovad kvaliteetset meediasisu.

Tehnoloogia ja innovatsioon: analüüsivad energiamajanduse tehnoloogiliste uuenduste eeliseid ja puudusi

Tervis ja ohutus: hindavad kriitiliselt eri energiatootmisettevõtte mõju keskkonnale sh tervisele.

Väärtused ja kõlblus: isiklik eeskuju ja vastutus energiatarbimisel, säästev majandamine.

## Hindamine

Õpilase teadmisi ja oskusi võrreldakse õpilase õppe aluseks olevas õppekavas toodud oodatavate tulemustega. Ainealaseid teadmisi ja oskusi hinnatakse nii õppe käigus kui ka õppeteema lõppedes. Ainealaste teadmiste ja oskuste hindamise tulemused väljendatakse viie palli süsteemis.

- hindegaga „5” ehk „väga hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele täiel määral ja ületavad neid;
- hindegaga „4” ehk „hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele;
- hindegaga „3” ehk „rahuldav” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele, kuid esineb puudusi ja vigu;
- hindegaga „2” ehk „puudulik” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi;
- hindegaga „1” ehk „nõrk” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi ja arengupuudub.

Viie palli süsteemis hinnatavate **kirjalike tööde** koostamisel ja hindamisel lähtutakse põhimõttest, et kui kasutatakse punktiarvestust ja õpetaja ei ole andnud teada teisiti, koostatakse tööd nii, et hindegaga „5” hinnatakse õpilast, kes on saavutanud 90–100% maksimaalsest võimalikust punktide arvust, hindegaga „4” 75–89%, hindegaga „3” 50–74%, hindegaga „2” 20–49% ning hindegaga „1” 0–19%.

Kui hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või mahakirjutamine, võib vastavat kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust hinnata hindega „nõrk”.

Jooksvalt võib hinnata erinevatelt kaartidelt info lugemist, samuti kaartide koostamist, kuid seda võib teha järgnevate teemade raames.

Õpilase teadmisi ja oskusi hindamine **rühmatööde ja paaristööde** põhjal: **paaristöös** hinnatakse aja kasutust (aja limiidi piires täideti ülesanne edukalt), ülesande lahendust (õpilased lahendasid antud ülesande), tööpanus (mõlemad osapooled on aktiivsed), ülesandes püstitatud eesmärkide teostamist (ülesandele püstitatud eesmärkidest saadi aru ja täideti see edukalt), arusaamise ülesandest (saadi aru ja ei vajanud lisajuhendamist); **rühmatöös** hinnatakse ülesannete jagamist (ei tekkinud mingeid probleeme), arvamuste ärakuulamine (rühmajuhth kuulab ära kõigi arvamused), rühmajuhhi otsuseid (rühmajuhth tegi otsuseid enamuse arvamuse põhjal), meeldetuletuseid (esitasime töö õigel ajal rühmajuhhi meeldetuletuseta), hinnangu rühmajuhhile (rühmajuhth täitis oma ülesandeid hästi).

Kursusehinne pannakse välja kursuse jooksul saadud hinnetealusel, mille hulgas määravat kaalu omavad oluliste tööde hinded. **Kontrolltööd** peavad olema sooritatud vähemalt „rahuldavale“ hindele. Kui õpilane on puudunud (olenemata põhjustest) üle 1/3 või rohkem tundidest või enamusolulisi töid on sooritatud „puudulikult“, siis võib ta kursuse lõpus sooritada töö kogu kursuse materjali peale.

## 2.5. KEEMIA

### 2.5.1. Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline roll õpilaste loodusteadusliku maailmapildi kujunemises. Gümnaasiumi keemiaõpe tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Keemiat õppides areneb õpilastel loodusteaduslik pädevus ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvalem õppimisele.

Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õpilastel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õpilasi edasises karjäärivalikus.

Probleemülesannete lahendamine aitab õpilastel mõista ainete koostise ja ehituse mõju ainete omadustele ning selle kaudu ainete rakendamise võimalustele. Keemiaõpingutes on olulisel kohal uurimisülesanded, mille lahendamiseks kujunevad õpilastel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimuvatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitlus ning õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine toetavad õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemist ja püsimist ning võimete mitmekülgset arengut. Selleks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jms. Aktiivõppe põhimõtteid järgiv õpe toetab õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite arengut.

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

### 2.5.2. Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Keemia õpetamisega gümnaasiumis taotletakse, et lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud eesmärkidele õpilane:

- 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.

### 2.5.3. Kursuste õpitulemused, õppesisu ja hindamine

#### I kursus „Keemia alused“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Keemia kui teadus ja selle areng</b>	
Õpilane: 1) on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust; 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.	Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.
<b>Lõiming:</b> Meenutatakse <b>põhikoolis</b> õpitud teadmisi keemia ajaloost. Teema on otseselt lõimitud <b>ajaloo ja füüsikaga</b> , kuid erinevad ajaloolised aspektid võimaldavad lõimingut ka <b>muusikaõpetusega, bioloogiaga, geograafiaga, keeleteadusega jmt.</b>	
<b>Aine ehitus</b>	
1) ) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid); 2) põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;	Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

<p>3) määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;</p> <p>4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;</p> <p>5) seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga</p>	<p><b>Mõisted:</b> aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside</p>
<p><b>Lõiming:</b>          Antud teema on seotud meid ümbritseva maailmaga (värvid, lahused, vitamiinid, lahustid jmt) ning teiste õppeainetega: <b>bioloogia</b> (nt DNA), <b>geograafia</b> (nt veekogudesse sattunud kemikaalid), <b>füüsika</b> (nt ainete omadused).</p>	
<p><b>Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused</b></p>	
<p>1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;</p> <p>2) uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;</p> <p>3) uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;</p> <p>4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast;</p>	<p>Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed pörked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.</p> <p><b>Mõisted:</b> reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, keemilise reaktsiooni kiirus, katalüsaator, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal;</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;</p> <p>2) keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;</p> <p>3) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Antud teema on seotud <b>füüsika, bioloogia, geograafia ja matemaatikaga</b>. Ainepõhise lõimituse tase sõltub teema käsitlemise sügavusest. Kui läbida teemasid lihtsalt, siis saab tuua mitmesuguseid näiteid loodusest ja meid ümbritsevatest protsessidest (näiteks: kanamunakoore valmimine, kõrgmäestikus matkates hapniku tarbimine; puuhalgude lõhkumise vajadus kui soovitakse kiiresti põlevat küttekollet, lehtede kõdunemine, vee sulamine jmt). Teemat diferentseerides võivad õpilased lahendada erineva raskusastmega võrrandeid, koostada graafiku ja neid analüüsida.</p>	
<p><b>Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes</b></p>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1) kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;</li> <li>2) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;</li> <li>3) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;</li> <li>4) uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.</li> </ol>	<p>Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.</p> <p><b>Mõisted:</b> hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) lahustumise soojusefektide uurimine;</li> <li>2) mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine;</li> <li>3) ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;</li> <li>4) kindla molaarse kontsentratsiooniga lahuse valmistamine, lahuse molaarse kontsentratsiooni määramine.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b></p> <p>Antud teema on lõimitud <b>liikumisõpetusega</b> (organismide elektrolüütide vajadus enne ja pärast treeninguid), osa teemast on lõimitud <b>füüsikaga</b> (lahustuvus, soojusefekt, elektrolüütide olemus), ionide määramise osa võimaldab mõista looduses olevate lahuste koostist laiemalt- seega on seotud keskkonnateadustega (<b>geograafia ja bioloogia</b>). Erinevate meetodite (nt tiitrimine, indikaatorid, happe-alus omadused jmt) tutvustamisel on võimalik seostada teemat <b>ajalooga</b>. Teema on väga oluline järgnevate keemias õpitavate teemade mõistmiseks ja rakendamiseks (nt elektrolüüs).</p>	

## II kursus „Anorgaanilised ained“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Metallid</b>	
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib keemilisi omadusi, lähtudes vastava elemendi asukohast perioodilisustabelis ja pingereas, koostab selle põhjal reaktsioonivõrrandeid vastava metalli reageerimisest mittemetalliga, veega, lahjendatud hapete ja soolade lahustega;</li> <li>2) uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;</li> <li>3) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;</li> </ol>	<p>Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.</p> <p><b>Mõisted:</b> maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>4) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;</li> <li>5) selgitab metallide saamise põhimõtet metallühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;</li> <li>6) selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust;</li> <li>7) uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;</li> <li>8) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral;</li> <li>9) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid;</li> </ol>	
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;</li> <li>2) metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;</li> <li>3) metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine.</li> </ol>	
<p><b>Lõiming:</b>          See teema lõimub kõige tugevamini <b>põhikooli ja gümnaasiumi füüsikaga</b> (elektrivoolu toimed, elektrivool metallides ja vedelikes) ning <b>geograafiaga</b> (loodusvarade majandamine).</p>	
<p><b>Mittemetallid</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;</li> <li>2) uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</li> <li>3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.</li> </ol>	<p>Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis.          Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitlus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).</p> <p><b>Mõisted:</b> allotroopia.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b>          mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          antud teemaga on seostatud erinevad loodusteaduslikud ained (<b>bioloogia, geograafia, inimeseõpetus</b>), aga ka <b>ühiskonnaõpetus ja ajalugu</b>. Mittemetallid on mõjutanud ja mõjutavad ka edaspidi kogu elusloodust (sh inimkonda tervikuna). Selleks, et osata hinnata ning mõista meid ümbritsevat keskkonda ning inimõju keskkonnale on vajalik mõista erinevate mittemetalliliste ainete aineriingeid. Samuti omandatakse antud teemaplokis</p>	

üldised teadmised mittemetallides, mida rakendatakse edasi orgaanilise keemiaga seotud kursuses.

### III kursus „Orgaanilised ained“

Õpitulemused	Õppesisu
<b>Teema Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid</b>	
<p>Õpilane:</p> <p>1) kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;</p> <p>2) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel</p>	<p>Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.</p> <p><b>Mõisted:</b> isomeeria, alkaan ehk küllastunud süsivesinik.</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b>          süsivesinike ja nende derivaatide molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine, sh digitaalses keskkonnas.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt <b>geograafiaga</b>, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".</p>	
<b>Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused</b>	
<p>1) seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;</p> <p>2) 4hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri</p>	<p>Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.</p> <p><b>Mõisted:</b> asendatud süsivesinik</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b>          molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel; hüdofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine.</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt <b>füüsikaga</b>, sh füüsika gümnaasiumi kursusega „Mikro- ja megamaailma füüsika“, sh õpitulemus aine olekute kirjeldamisest, kasutades faasi ja faasiirde mõistet.</p>	
<b>Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused</b>	
<p>1) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;</p>	<p>Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.</p> <p><b>Mõisted:</b> küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümerisatsioon.</p>

<p>2) kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid ainete omadustega;</p> <p>3) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt <b>geograafiaga</b>, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".</p>	
<p align="center"><b>Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid</b></p>	
<p>1) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;</p> <p>2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;</p> <p>3) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;</p> <p>4) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</p> <p>5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</p> <p>6) võrdleb estrite tekke- ja hüdroolüüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri</p>	<p>Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksüülhapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).</p> <p><b>Mõisted:</b> asendatud karboksüülhappe, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs,</p>
<p><b>Praktilised tööd:</b></p> <p>1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;</p> <p>2) karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;</p> <p>3) estri süntees;</p>	
<p><b>Lõiming:</b>          Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt <b>bioloogiaga</b>, sh bioloogia gümnaasiumi kursuse „Molekulaarsed protsessid“ õpitulemus "toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid" kui ka organismide energiavajadus tervikuna. Alkoholi liigtarbimise kahjulike tagajärgede analüüsimise õpitulemus lõimub nii <b>inimeseõpetuse</b> tervise ja turvalisuse teema õpitulemustega kui ka <b>ühiskonnaõpetusega</b>.</p>	
<p align="center"><b>Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides</b></p>	
<p>1) kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;</p>	<p>Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.</p> <p><b>Mõisted:</b> polükondensatsioon.</p>

2) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.	
<b>Praktilised tööd:</b> 1) kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste uurimine; 2) sahhariidide hüdroolüüsi uurimine; 3) valkude omaduste uurimine.	
<b>Lõiming:</b> Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt <b>bioloogiaga</b> , sh bioloogia gümnaasiumi kursuse "Rakud ja organismid" õpitulemustega organismide koostisest, nt "seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega". Kooli õppekavas on vaja täpsustada lõiming vastavate õpitulemuste saavutamisel sõltuvalt sellest, kas õpilased õpivad ajaliselt esmalt orgaanilist keemiat või bioloogiat. On oluline, et sõltumata järjekorrast kujuneks õpilasel terviklik arusaam sahhariidide, valkude ja lipiidide ehitusest ja funktsioonidest. Et teema sisu on vahetult seotud toitumisega, siis lõimub see ka sotsiaalainetest <b>inimeseõpetuses</b> olulisel kohal olevate tervislike eluviiside kujundamisega.	

## Hindamine

Õpilase teadmisi ja oskusi võrreldakse õpilase õppe aluseks olevas õppekavas toodud oodatavate tulemustega. Ainealaseid teadmisi ja oskusi hinnatakse nii õppe käigus kui ka õppeteema lõppedes. Ainealaste teadmiste ja oskuste hindamise tulemused väljendatakse viie palli süsteemis.

- hindegas „5” ehk „väga hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele täiel määral ja ületavad neid;
- hindegas „4” ehk „hea” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele;
- hindegas „3” ehk „rahuldav” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele, kuid esineb puudusi ja vigu;
- hindegas „2” ehk „puudulik” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi;
- hindegas „1” ehk „nõrk” hinnatakse vaadeldava perioodi või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemustes esineb olulisi puudusi ja areng puudub.

Viie palli süsteemis hinnatavate **kirjalike tööde** koostamisel ja hindamisel lähtutakse põhimõttest, et kui kasutatakse punktiarvestust ja õpetaja ei ole andnud teada teisiti,

koostatakse tööd nii, et hindegaga „5” hinnatakse õpilast, kes on saavutanud 90–100% maksimaalsest võimalikust punktide arvust, hindegaga „4” 75–89%, hindegaga „3” 50–74%, hindegaga „2” 20–49% ning hindegaga „1” 0–19%.

Kui hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või mahakirjutamine, võib vastavat kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust hinnata hindegaga „nõrk”.

Õpilase teadmisi ja oskusi hindamine **rühmatööde ja paaristööde** põhjal: **paaristöös** hinnatakse aja kasutust (aja limiidi piires täideti ülesanne edukalt), ülesande lahendust (õpilased lahendasid antud ülesande), tööpanus (mõlemad osapooled on aktiivsed), ülesandes püstitatud eesmärkide teostamist (ülesandele püstitatud eesmärkidest saadi aru ja täideti see edukalt), arusaamise ülesandest (saadi aru ja ei vajanud lisajuhendamist); **rühmatöös** hinnatakse ülesannete jagamist (ei tekkinud mingeid probleeme), arvamuste ärakuulamine (rühmajuht kuulas ära kõigi arvamused), rühmajuhi otsuseid (rühmajuht tegi otsuseid enamuse arvamuse põhjal), meeldetuletuseid (esitasime töö õigel ajal rühmajuhi meeldetuletuseta), hinnangu rühmajuhtidele (rühmajuht täitis oma ülesandeid hästi).

**Kursusehinne** pannakse välja kursuse jooksul saadud hinnetealusel, mille hulgas määravat kaalu omavad oluliste tööde hinded. Kontrolltööd peavad olema sooritatud vähemalt „rahuldavale“ hindele. Kui õpilane on puudunud (olenemata põhjustest) üle 1/3 või rohkem tundidest või enamusolulisi töid on sooritatud „puudulikult“, siis võib ta kursuse lõpus sooritada töö kogu kursuse materjali peale.

## 2.6. VALIKKURSUS “ELEMENTIDE KEEMIA”

### 2.6.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;

- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-  
moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

### 2.6.2. Valikkursuse lühikirjeldus

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi, avardada silmaringi meie ümber ja meis endis esinevate ainete ning nendega toimuvate keemiliste protsesside kohta. Õpilased saavad süsteemse ülevaate tähtsamate keemiliste elementide ja nende ühendite 47 omadustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset. Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteaduste erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt

tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

### **2.6.3. Füüsiline õpikeskkond**

Kursuse auditoorsed tunnid (teooriatunnid, praktikumid ja seminarid) toimuvad klassiruumis, kus on demonratsioonkatsete tegemiseks tõmbekapp.

Praktikumid toimuvad klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale.

### **2.6.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine**

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektronvalemite põhjal elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;
- 2) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;
- 3) analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ja molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;
- 4) seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
- 5) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 6) seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
- 7) koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 8) teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.

## **Õppesisu**

### **Ainete ehitus**

Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.

**Põhimõisted:** orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmodelite või arvutiprogrammide järgi.

### **Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid**

Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

### **Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid**

Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö;
- 2) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

### **Hindamine**

- Kujundav
- Jooksev
- Kokkuvõttev (kursus)

Jooksva hindamise puhul õpilasel peab olema mitte vähem kui 3 jooksvat hinnet, mille alusel moodustab kursuse lõplik hinne.

Õpilase teadmisi ja oskusi võrreldakse õpilase õppe aluseks olevas õppekavas toodud oodatavate tulemustega. Ainealaseid teadmisi ja oskusi võib hinnata nii õppe käigus kui ka õppeteema lõppedes. Ainealaste teadmiste ja oskuste hindamise tulemusi väljendatakse numbriliste hinnetega viie palli süsteemis. Kui hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või mahakirjutamine, võib vastavat kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust hinnata hindegaga „2“. Kui kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust on hinnatud hindegaga „1“ või „2“ või on hinne jäänud panemata, antakse õpilasele võimalus järelevastamiseks või järeltöö sooritamiseks.

- „5“ - antakse juhul, kui õpilane sooritab ülesande õigeaegselt, koorektselt ja nõuetekohaselt vormistab või suuliselt esitleb. Ülesanne on täidetud täiuslikult, kasutades uusi termineid ja sõnastusi. Oskab vastata küsimustele, mis puudutavad töid. Töötades rühmas oskab teisi kuulata ja korrektselt väljendada mõtteid ning vormistada kokkuvõtteid, analüüsides ja pakkudes lahendusi.
- „4“ - antakse juhul, kui õpilane sooritab ülesande õigeaegselt, koorektselt ja nõuetekohaselt vormistab või suuliselt esitleb. Ülesanne on täidetud hästi, kasutatud termineid ja sõnastusi. Oskab vastata küsimustele, mis puudutavad töid, kuid mõni küsimus jääb vastamata. Töötades rühmas oskab teisi kuulata ja korrektselt väljendada mõtteid ning vormistada kokkuvõtteid.
- „3“ - antakse juhul, kui õpilane sooritab ülesande, nõuetekohaselt vormistab või suuliselt esitleb. Ülesanne on täidetud. Töid puudutavatele küsimustele vastab osaliselt. Töötades rühmas kuulab, väljendab omi mõtteid, vormistab kokkuvõtteid osaliselt.
- „2“ - antakse juhul, kui õpilane sooritab ülesande puudulikult või ülesanne ei vasta teemale. Töid puudutavatele küsimustele vastab nõrgalt. Rühmas aktiivselt ei tööta, teisi ei kuula, oma arvamist ei väljenda. Ei oska teha kokkuvõtteid.
- „1“ - antakse juhul, kui õpilane ei soorita ülesannet õigeaegselt.

## **2.7. VALIKKURSUS “KESKKONNA- JA LOODUSKAITSE”**

### **2.7.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane

- 1) tunneb ökoloogiat kui loodusteaduste üht olulist osa, selle uurimisobjekte ja rakendusvõimalusi;
- 2) teab ja oskab kasutada bioloogiateaduses kasutatavaid mõisteid ja meetodeid;
- 3) oskab seostada bioloogias õpitut ökoloogia ja igapäevase eluga;
- 4) kasutab ökoloogiaalase info hankimiseks ja võrdlemiseks erinevaid teabeallikaid ja harjutab ökoloogiaalase teabe tõepärasuse hindamist;
- 5) oskab hinnata elusloodusega seonduvaid eetilisi, moraalseid ja esteetilisi aspekte;
- 6) teab eluslooduse mitmekesisust ja mõistab selle tähtsust;
- 7) mõistab seoseid looduslike ja ühiskondlike protsesside vahel;
- 8) suhtub vastutustundlikult ja säästlikult oma tervisesse ja elukeskkonda;
- 9) teab loodus- ja keskkonnakaitse põhimõtteid ja probleeme;
- 10) teab bioloogia- ja ökoloogia alaseid teadmisi ja oskusi nõudvaid elukutseid.

### **2.7.2. Valikkursuse lühikirjeldus**

Looduskaitse all mõistetakse abinõude süsteemi, mis on rakendatud majanduslikku, teaduslikku, üldkultuurilist või esteetilist tähtsust omavate maa-alade või looduslike objektide säilitamiseks, taastamiseks ja ratsionaalseks kasutamiseks praeguste ja tulevaste inim põlvkondade hüvanguks. Klassikalise looduskaitse eesmärk on olnud peamiselt kohalike maastike, loodusharulduste ja liikide kaitse. Keskkonnakaitse on tegevus, mille abil püütakse hoida ja kaitsta keskkonda inimtegevuse negatiivsete mõjude eest. Keskkonnakaitse hõlmab ühiskonna, organisatsioonide ja üksikisikute tegevust, mille eesmärk on inimese vahetu elukeskkonna kaitse elujõulise ning meeldiva ümbruse säilitamiseks. Keskkonnameetmed kujundatakse riikliku keskkonnapoliitika abil. Nii loodus- kui ka keskkonnakaitse eeldavad seadusekuulekust ja selle tagavad erinevad õigusaktid, seadused, direktiivid, määrused, eeskirjad ja normid, järelevalve efektiivsuse aga lisaks inimeste südametunnistusele trahvid ja kohus. Kaitsmist vajab inimest ümbritsev keskkond tervikuna ja seetõttu tuleks looduskaitset ja keskkonnakaitset käsitleda koos.

### **2.7.3. Füüsiline õpikeskkond**

Kursuse auditoorsed tunnid (teooriatunnid, praktikumid ja seminarid) toimuvad klassiruumis, kus on mikroskoobikaameraga ühendatav mikroskoop ja binokulaar.

Praktikumid toimuvad klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölaud, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise

komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale.

#### 2.7.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- 3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitses;
- 4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- 5) selgitab Eesti „Looduskaitseaduses“ esitatud kaitstavate loodus-objektide jaotust ning toob näiteid;
- 6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- 7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ja õigusakte;
- 8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.

#### Õppesisu

- Sissejuhatus ainesse, erinevate keskkonna alaste infoallikate tutvustus.
- Loodus- ja keskkonnakaitselise ajalugu.
- Klassikaline looduskaitse, kaitsealade tüübid, keskkonnakaitselise.
- Keskkonnakaitselise üldised alused ja probleemid.
- Loodus- ja keskkonnakaitselise nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas.
- Keskkonna organisatsioonid Eestis ja välismaal.
- Eesti loodus: eluslooduse jaotused, botaanika, Eesti taimestik ja taimkate, zooloogia, ökoloogia, geoloogia, mullastik, kliima, hüdroloogia.
- Eesti looduskaitseüsteem, kaitstavad loodusobjektid, kaitsealused liigid, kivistised, mineraalid ja looduse üksikobjektid, kaitse alla võtmine, hoiualade (Natura-alade) võrgustik. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Loodusfoto ja -film looduse populariseerimises.
- Inimese mõju keskkonnale.

- Tarbimine, jätkusuutlik areng.
- Rahvastik, inimese arvukuse muutused ja selle mõju teistele liikidele; liikide ja elukoosluste kaitse.
- Vesi; veekaitse.
- Toit.
- Energia; üleminek madala süsinikujalajäljega energiale.
- Jäätmemajandus ja taaskasutus; jäätmekäitlus.
- Transport.
- Kliima; kliimamuutused; atmosfääri kaitse
- Kodanikuteadu
- Loodushoidliku mõtteviisi kujundamine, ökosüsteemi teenuse
- Õppimis- ja töövõimalused keskkonna valdkonnas.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga. Rahvusvahelise tähtsusega taimeliigid ja loomaliigid Eestis.

- Loodusdirektiivi liigid Eestis.
- Loodusdirektiivi liikide levik, kasvukoht, seisund ja ohud.
- Ohustatus Eesti punase raamatu kategooriate järgi.
- Kaitsekategooria looduskaitseaduse järgi.

Ettekanded teemal looduskaitsealused liigid. Eesti pandipakend.

- Pandipakend.
- Pandisüsteem numbrites.
- Plastikust prügisaared Vaikses ookeanis.
- Inimtegevuse mõju.
- Plastpudeli teekond.
- Plekkpurgi teekond.
- Klaaspudeli teekond.

Erinevate pandipakendite materjalid ja nende analüüsimine.

### **Hindamine**

Hindamise eesmärk on innustada ja suunata õpilasi sihikindlalt teadmisi omandama ning toetada õpilase individuaalset arengut.

Gümnaasiumis kasutatakse valikõppeainetes mitteeristavat hindamist „arvestatud“ („Arv“) ja „mittearvestatud“ („MARv“).

- **Arvestatud („Arv“)** - hiilgav tulemus või silmapaistev pingutus. Teadmised ja oskused on omandatud ning vajaduslikud kokkuvõttavaid testid või kontrolltööd on tehtud.
- **Mittearvestatud („MARv“)** - teadmised ja oskused on omandamata või ülesanne on sooritamata. Hinnang „MARv“ antakse, kui õpilane on kasutanud ebaausaid võtteid või esitatu ei vasta tööjuhendile.

## **2.8. VALIKKURSUS “RAKENDUSBIOLOOGIA“**

### **2.8.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane

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

### 2.8.2. Valikkursuse lühikirjeldus

Rakendusbioloogia kursus gümnaasiumile koosneb 35 ainetunnist ja kasutatakse paindlikku õppekorraldust. Õpetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus on mõõdukas ja jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt;
- 3) võimaldatakse nii individuaalset tööd kui ka ühisõpet (iseseisvad rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni.

### 2.8.3. Füüsiline õpikeskkond

Kool võimaldab füüsilise õpikeskkonna valikaine õppesisu omandamiseks.

- 1) Praktiliste tööde osas seosed toiduainetööstusega-vabalt valitud toiduineterühma näitel.
- 2) Geenitehnoloogiline uurimuslik töö arvutikeskkonnas ja arvutiklassis.
- 3) Õppekäigud, külastused rakendusbioloogiaga tegelevatesse ettevõtetesse.
- 4) Rakendusbioloogiaalase kirjanduse kättesaadavus kooli raamatukogus.

### 2.8.4. Õpitulemused, õppesisu, hindamine

#### 1) Rakendusbioloogia suunad (15 tundi)

##### Õpitulemused:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;

6) rakendab bioloogia probleemülesandeid lahendades loodusteaduslikku meetodit.

### **Õppesisu:**

Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia. Rakendusbioloogia seos säästva arenguga.

## **2) Geenitehnoloogia (20 tundi)**

### **Õpitulemused:**

- 1) seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;
- 2) toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;
- 3) analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;
- 4) selgitab bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seoseid;
- 5) analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;
- 7) lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;
- 8) seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga

### **Õppesisu:**

Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks. Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, seadusandlikud ja eetilis-moraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

- 1) Uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduainerühma näitel.
- 2) Geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine praktilise töö või arvutimudelitega.
- 3) Geenitehnoloogiline uurimuslik töö arvutikeskkonnas.
- 4) Geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine veebipõhiste arvutimudelite abil.

### Hindamine

Hindamise eesmärk on innustada ja suunata õpilasi sihikindlalt teadmisi omandama ning toetada õpilase individuaalset arengut.

Gümnaasiumis kasutatakse valikõppeainetes mitteeristavat hindamist „arvestatud“ („Arv“) ja „mittearvestatud“ („MARv“).

- **Arvestatud („Arv“)** - hiilgav tulemus või silmapaistev pingutus. Teadmised ja oskused on omandatud ning vajaduslikud kokkuvõttavaid testid või kontrolltööd on tehtud.
- **Mittearvestatud („MARv“)** - teadmised ja oskused on omandamata või ülesanne on sooritamata. Hinnang „MARv“ antakse, kui õpilane on kasutanud ebaausaid võtteid või esitatu ei vasta tööjuhendile.