

**MTÜ Õigeusu Hariduse Ühing “Ülestõusmine”**



**Narva Õigeusu Gümnaasium**

**NARVA ÕIGEUSU GÜMNAASIUMI  
gümnaasiumi LOODUSAINETE  
ainekava**

Kinnitatud  
MTÜ Õigeusu Hariduse Ühingu „Ülestõusmine”  
juhatuse otsusega 03.07.2023

Narva 2023



## **LOODUSAINED**

### **gümnaasiumi ainekava**

#### **SISUKORD**

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>LOODUSAINED. Üldosa .....</b>                                         | <b>2</b>  |
| <b>BIOLOOGIA. Üldalused .....</b>                                        | <b>5</b>  |
| <b>10. KLASS .....</b>                                                   | <b>7</b>  |
| <b>I kursus: Bioloogia uurimisvaldkonnad .....</b>                       | <b>7</b>  |
| <b>II kursus: Organismide energiavajadus .....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>11. KLASS .....</b>                                                   | <b>11</b> |
| <b>III kursus: Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid .....</b>          | <b>11</b> |
| <b>IV kursus: Bioevolutsioon .....</b>                                   | <b>13</b> |
| <b>GEOGRAAFIA. Üldalused .....</b>                                       | <b>16</b> |
| <b>I kursus: Rahvastik ja majandus .....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>II kursus: Maa kui süsteem .....</b>                                  | <b>20</b> |
| <b>III kursus: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid .....</b> | <b>22</b> |
| <b>KEEMIA Üldalused .....</b>                                            | <b>25</b> |
| <b>I. kursus: Keemia alused .....</b>                                    | <b>27</b> |
| <b>II. kursus: Anorgaanilised ained .....</b>                            | <b>29</b> |
| <b>III. kursus: Orgaanilised ained .....</b>                             | <b>30</b> |
| <b>FÜÜSIKA Üldalused .....</b>                                           | <b>32</b> |
| <b>I kursus: Füüsikalise looduskäsitluse alused .....</b>                | <b>33</b> |
| <b>II kursus: Mehaanika .....</b>                                        | <b>36</b> |
| <b>III kursus: Elektromagnetism .....</b>                                | <b>39</b> |
| <b>IV kursus: Energia .....</b>                                          | <b>41</b> |
| <b>V kursus: Mikro- ja megamaailma füüsika .....</b>                     | <b>44</b> |



## LOODUSAINED

### Üldosa

#### *Loodusteaduslik pädevus*

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi keskkond) toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviküsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

#### Gümnaasiumi lõpetaja:

1. analüüsib ja interpreteerib keskkonnas toimuvaid nii vahetult tajutavaid kui ka meelele tajumatuid nähtusi mikro-, makro- ja megatasemel ning mõistab mudelite osa reaalse objektide kirjeldamisel;
2. oskab iseseisvalt leida ning kasutada loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnalisel, numbrilisel või sümbolite tasandil, oskab hinnata neid kriitiliselt ning väärtustada nii isiku kui ka ühiskonna tasandil;
3. oskab määratleda ja lahendada keskkonnaprobleeme, eristada neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti, kasutades loodusteaduslikku meetodit koguda infot, sõnastada uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollida muutujaid vaatluse või katsega, analüüsida ja interpreteerida tulemusi, teha järeldusi ning koostada juhendamise korral uurimisprojekti;
4. kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduslikke, tehnoloogiaalaseid ning sotsiaalteaduslikke\* probleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
5. mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute interdistsiplinaarsete teadusvaldkondade kohta selles süsteemis;
6. mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, oskab hinnata loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiranguid reaalse maailma suhtes;
7. hindab ja prognoosib teaduse ja tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele ning arvestades õigusakte;
8. väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutliku eluviisi tavasid, tuginedes tõendusmaterjalidele, suhtub vastutustundlikult keskkonda;
9. tunneb huvi keskkonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, oskab teha põhjendatud otsuseid karjääri valides ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

#### *Ainevaldkonna õppeained*

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia (loodusgeograafia), füüsika ja keemia.

Kohustuslike kursuste arv õppeaineti on järgmine:

- bioloogia – 4 kursust;
- geograafia (loodusgeograafia) – 2 kursust;



- keemia – 3 kursust;
- füüsika – 5 kursust.

### *Ainevaldkonna kirjeldus*

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

1. empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalis-keemilistest süsteemidest (mõisted, seaduspärasused ning teooriad, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad konkreetse aja teaduse saavutustele);
2. loodusteadusliku meetodi omandamine, mis sisaldab ka teaduslikku suhtumist, sh vigade tunnistamist. Loodusteadusliku uurimismeetodi kaudu on seotud kõik loodusvaldkonna õppeained, moodustades ühise aluse;
3. probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamine, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka majanduslikke, poliitilisi, sotsiaalseid, eetilisi ja moraalseid aspekte;
4. õpilaste personaalsete võimete, sh loovuse, kommunikatsiooni- ja koostööoskuste arendamine, hoiakute kujundamine loodusteaduste, tehnoloogia ja ühiskonna suhtes;
5. riskide teadvustamine ja karjääriteadlikkuse kujundamine.

Kohustuslike õppeainete sisu on kindlaks määratud nüüdisaegse loodusteaduse saavutuste põhjal.

Loodusteaduslike mõistete, seaduspärasuste ja teooriate õppimise alusel kujuneb õpilastel loodusteaduslike teadmiste süsteem, mis toetab keskkonna-, sh sotsiaalteaduslike probleemide lahendamist. Erilist tähelepanu pööratakse kõrgemat järku mõtlemisoperatsioone arendavatele tegevustele, loova ja kriitilise mõtlemise arendamisele.

Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist.

Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine. Omandatakse igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ja kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas ning karjäärivalikul.

Oluline on ainevaldkonna sisemine lõiming, mis loob arusaama keskkonnast kui terviksüsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega- (globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi, mõistma loodusainete kohta kultuurikontekstis ning loob võimalused elukutsevalikuks nii loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadel kui ka toimetulekuks kõigis teistes eluvaldkondades.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia põhiprintsiipidest. Ühtlasi saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui terviksüsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on keskkonna ja inimtegevuse vastastikuste seoste tundmaõppimisel, õpilastel kujunevad säästlikku eluviisi, looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning kodanikuaktiivsust väärtustavad hoiakud.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiaalaste teadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest



seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Füüsika õppes käsitletakse nähtusi süsteemselt, taotledes terviklikku ettekujutust füüsikast kui fundamentaalsest teadusest. Füüsikat õppides kujuneb õpilastel nüüdisaegne terviklik maailmapilt ning keskkonda säästev hoiak. Füüsika õpe on tihedalt seotud matemaatikaga, loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

### *Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes*

Väärtuspädevus – loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse kui inimtegevuse tähtsasse valdkonda, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes, väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

**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 katset või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi. Õpipädevuse arengut toetab IKT-põhiste õpikeskkondade ja uute tehnovahendite kasutamine.

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

**Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus.** Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõenduspõhiseid otsuseid. Kõigis loodusainetes 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.** Suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuv ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada



probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

## *Lõiming*

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaelu ülekantavate oskuste kujunemist. Õpipädevuse kujunemisel on suur roll IKT-põhistel keskkondadel, mis on tihti õpilastele relevantsemad kui koolitund.

Loodusvaldkonna õppeainete ühine eesmärk on kujundada õppimisesse positiivne suhtumine, mis on ühtlasi elukestva õppimise üks tähtsamaid eeldusi. See saavutatakse nii tänu õpilase individuaalse eripära aktsepteerimisele kui ka kujundava hindamissüsteemi kaudu uurimuslike tööde korraldamisele, probleemide lahendamisele ning otsuste tegemisele. Õpilasel avardatakse ettekujutust loodusteadusvaldkonna erialadest ning kujundatakse nüüdisaegset ettekujutust teadlase tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskusi, 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.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Tutvustatakse uusi teadussaavutuste materjale ja tehnoloogiaid, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet ning võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

Tervis ja ohutus. Eksperimentaalsete töödega 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.

Läbivat teemat „Teabekeskkond“ käsitletakse seondult eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega.

Läbiva teema „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuse tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Kultuuriline identiteet. Väärtustatakse Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende tööd ning kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

Usuline maailmavaade.

## **Bioloogia**

### **Üldalused**

### *Õppe- ja kasvatusesmärgid*

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
2. tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
3. saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle 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 ja eetilis-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;
8. on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### *Õppeaine kirjeldus*

Bioloogial on tähtis koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises.

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogias saadud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu kujunevad õpilastel mitmed olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.

Gümnaasiumi bioloogias saadakse probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neid elukutsevalikus.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevuse rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppetegevuse etappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Gümnaasiumi bioloogias pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne.

Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilis-moraalseid aspekte ning arvestades õigusakte.

### *Gümnaasiumi õpitulemused*



Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse oluliste komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: planeerib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- 6) oskab langetada looduse ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- 7) kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objektide ja protsesside selgitamisel ning probleemide lahendamisel;
- 8) kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- 9) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjääri planeerides.

## 10 klass

### I kursus

#### Teema 1. Bioloogia uurimisvaldkonnad

##### *Õppesisu*

Elu tunnused, elusa 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 tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

Väikesemahulise uurimusliku töö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;
- 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;
- 4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.

#### Teema 2. Organismide koostis





## Õppesisu

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega.

Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.
2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile.
3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

## Õpitulemused

### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- 2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 3) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- 4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- 5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- 6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

### Teema 3. Rakk

## Õppesisu

Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuumas ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides.

Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.
2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine.
3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

## Õpitulemused

### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- 2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 3) selgitab rakutuumas ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- 4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- 5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuumas, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- 6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste



talitluslike seoste kohta.

#### **Teema 4. Rakkude mitmekesisus**

##### *Õppesisu*

Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.
2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.
3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

##### *Õpitulemused*

###### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
- 2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
- 3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- 5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
- 6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- 7) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
- 8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena.

#### **II kursus**

#### **Teema 1. Organismide energiavajadus**

##### *Õppesisu*

Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

##### *Õpitulemused*



#### Kursuse lõpul õpilane:

1. analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
2. selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
3. selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
4. toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
5. võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
6. analüüsib fotosünteesi eesmäärke, tulemust ja tähtsust;
7. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
8. väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.

### **Teema 2. Organismide areng**

#### *Õppesisu*

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid.

Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus.

Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.
2. Kanamuna ehituse vaatlus.

#### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
2. hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
3. selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;
4. võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
5. analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
6. lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest problemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
7. väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
8. analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

### **Teema 3. Inimese talitluse regulatsioon**



#### *Õppesisu*

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid.

Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne



lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid.

Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiseldkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsioonijale.
3. Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
2. analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
3. seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
4. omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
5. selgitab inimorganismi kaitseüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
6. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
7. selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
8. kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

### **11 klass**

#### **III kursus**

#### **Teema 1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid**

### *Õppesisu*

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulgu. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.

#### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- 3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;
- 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;
- 6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;



- 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.

## **Teema 2. Viirused ja bakterid**

### *Õppesisu*

DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talituslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Bakterite mitmekesisuse uurimine.
2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;
2. analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
3. võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
4. seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;
5. võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
6. toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
7. lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ning õigusakte;
8. on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

## **Teema 3. Pärilikkus ja muutlikkus**

### *Õppesisu*

Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.

Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.
2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;



- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 5) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;
- 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

#### **IV kursus**

#### **Teema 1. Bioevolutsioon**

##### *Õppesisu*

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olulusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekk. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid.

Bioevolutsioon ja süstemaatika.

Inimlaste lahkne mine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Olulusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.
2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

##### *Õpitulemused*

##### Kursuse lõpul õpilane:

1. selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
2. toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
3. analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
4. võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
5. analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
6. analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;
7. hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
8. suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

#### **Teema 2. Ökoloogia**

##### *Õppesisu*

Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.





Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiyaavoo kui Maal eksisteeriva elu alus. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.
2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
2. analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;
3. seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
4. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
5. selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
6. hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;
7. lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;
8. koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiyaavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.

### **Teema 3. Keskkonnakaitse**

### *Õppesisu*

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtadega ning õigusaktidega arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.
2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul 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 kaitstes;
4. teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
5. selgitab Eesti „Looduskaitse seaduses“ esitatud kaitstavate loodusobjektide 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;



- analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.

### *Õppetegevus*

Õppetegevust 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 (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümborus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

### *Füüsiline õpikeskkond*

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid
4. ning demonstratsioonivahendid.
5. Kool võimaldab sobivad tingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
6. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis ja/või laboris).
7. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

### *Hindamine*

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlusest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi bioloogias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

- mõtlemistasandite arendamine bioloogia kontekstis ning
- uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste



hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on 1) probleemi kindlaksmääramine, 2) probleemi sisu avamine, 3) lahendusstrateegia leidmine, 4) strateegia rakendamine ning 5) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

## GEOGRAAFIA

### Üldalused

#### *Õppe- ja kasvatusesmärgid*

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

#### *Õppeaine kirjeldus*

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda ning sellel on oluline osa õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel.

Gümnaasiumi geograafia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seotub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias ning teistes loodus- ja sotsiaالainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad sisemiselt motiveeritud elukestvat õppimist.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest.

Rõhk on keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikkust ning soodustada jätkusuutliku arengu idee omaksvõtmist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaalse kui ka kultuurilise keskkonna. Geograafiat õppides kujunevad õpilaste säästlikku eluviisi ning looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust väärtustavad hoiakud, mis aitavad kujundada aktiivset maailmakodanikku.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemises.

Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuurisse ning traditsioonidesse.



Looduse ja ühiskonna seostatud arenguloo mõistmine on eelduseks tänapäevastest arenguprobleemidest arusaamisele ning tulevikusuundade kavandamisele. Globaliseerivas maailmas toimetulekuks peab inimene järjest paremini tundma maailma eri piirkondi, nende majandust, kultuuri ja traditsioone. Geograafiaõpetus aitab kujundada õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas.

Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia mitmekülgse kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab. Geograafiaõppes on olulise tähtsusega geoinfosüsteemid (GIS), mille rakendamine paljudes eluvaldkondades ja töökohtadel nüüdisajal üha suureneb.

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

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö planeerimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused.

Olulisel kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine.

### *Gümnaasiumi õpitulemused*

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

#### Gümnaasiumi lõpetaja:

1. tunneb huvi looduses ja ühiskonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
2. mõistab looduses ja ühiskonnas toimuvate nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;
3. analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
4. analüüsib looduse ja ühiskonna vastasmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut;
5. kasutab geograafiaalase info leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot;
6. lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
7. väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteaduslikke, tehnoloogilisi ja sotsiaalseid probleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri planeerides.

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

#### **Teema 1. Geograafia areng ja uurimismeetodid**

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

Põhimõisted: inim- ja loodusgeograafia, kaugseire, GIS, Eesti põhikaart, veebipõhised andmebaasid ja kohateabeteenused.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:



1. on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;
2. toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase vajalike andmete kogumiseks;
3. kasutab teabeallikaid, sh kaarte info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
4. analüüsib teabeallikate, sh kaartide järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi.

## Teema 2. Ühiskonna areng ja üleilmastumine

### Õppesisu

Riikide arengutaseme mõõtmine. Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Agraar-, tööstus- ja infoühiskond. Üleilmastumine ehk globaliseerumine ja maailmamajanduse areng. **Põhimõisted:** agraar-, industriaal- ja infoühiskond, arengumaa ning arenenud riik, üleilmastumine, SKT, inimarengu indeks.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- 2) iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonda;
- 3) selgitab globaliseerumist ja selle eri aspekte, toob näiteid üleilmastumise mõju kohta eri riikides;
- 4) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset;
- 5) on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist.

## Teema 3. Rahvastik

### Õppesisu

Rahvastiku paiknemine ja tihedus, seda mõjutavad tegurid. Maailma rahvaarv ja selle muutumine.

Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Rahvastikupoliitika. Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Pagulasprobleemid maailmas.

Põhimõisted: demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, tööhõive struktuur, rahvastikupoliitika. Praktilised tööd ja IKT rakendamine. Teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate koostamine.

### Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1. analüüsib temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal rahvastiku paiknemist ning



tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;

2. analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;
3. analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
4. võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
5. toob näiteid rahvastikupoliitika ja selle vajalikkuse kohta;
6. teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
7. analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
8. analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
9. väärtustab kultuurilist mitmekesisust, on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes.

#### **Teema 4. Asustus**

##### *Õppesisu*

Asustuse areng maailmas ning asulate paiknemist mõjutavad tegurid eri aegadel. Linnad ja maaasulad arenenud ja arengumaades. Linnastumise kulg maailmas. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ja selle planeerimine. Põhimõisted: linnastumine, eeslinnastumine, ülelinnastumine, slumm, linna sisestruktuur. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Oma koduasula sisestruktuuri analüüs.
- Ühe valitud riigi või regiooni asustuse analüüs teabeallikate järgi.

##### *Õpitulemused*

##### Kursuse lõpul õpilane:

1. võrdleb linna ning maa-asulaid arenenud ja arengumaades;
2. analüüsib linnastumise kulgu ja erinevusi arenenud ja arengumaades;
3. analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi, toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
4. analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
5. on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, nimetab ning näitab kaardil maailma suuremaid linna ja linnastuid.

#### **Teema 5. Muutused maailmamajanduses**

##### *Õppesisu*

Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses. Rahvusvahelised firmad. Autotööstus. Turismi areng. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ja mõju maailmamajandusele. Rahvusvaheline kaubandus.

Põhimõisted: majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiaarne ja kvaternaarne sektor, kapital, võrgustikupõhine majandus, kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspark, rahvusvaheline firma, geograafiline tööjaotus, transpordigeograafiline asend. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.





Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi tööstuse ja selle paiknemise, transpordigeograafilise asendi, turismi arengueelduste ning rolli maailmamajanduses analüüs.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
2. analüüsib tootmise paigutusnihkeid tänapäeval kõrgtehnoloogilise tootmise näitel;
3. analüüsib tööstusettevõtte tootmiskorraldust ja paigutusnihkeid autotööstuse näitel;
4. toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
5. analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
6. analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses;
7. analüüsib maailmakaubanduse peamisi kaubavoogusid.

## **II kursus „Maa kui süsteem“**

### **Teema 1. Sissejuhatus**

#### *Õppesisu*

Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala. Põhimõisted: süsteem, avatud ja suletud süsteem.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
2. analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju;
3. iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.

### **Teema 2. Litosfäär**

#### *Õppesisu*

Litosfääri koostis. Maa siseehitus, laamtektoonika. Laamade liikumine ja sellega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad. Põhimõisted: mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, maagid, mandriline ja ookeaniline maakoost, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, aktiivne ja kustunud vulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, tsunami. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;



- 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- 3) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 4) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 6) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 7) teab maavärinate tekkepõhjusi ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- 8) toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

### **Teema 3. Atmosfäär**

#### *Õppesisu*

Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Osoonikihi hõrenemine. Päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, soojad ja külmad frondid. Ilmakaart ja selle lugemine. Ilma prognoosimine ja kliimamuutused.

Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaas, kasvuhooneefekt, kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, polaar- ja pöörijooned, üldine õhuringlus, õhumass, õhurõhk, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, ilmaprognoos. Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
- Kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus, tuginedes kliimat kujundavatele teguritele.

#### *Õpitulemused*

##### Kursuse lõpul õpilane:

1. iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust;
2. selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
3. teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid;
4. selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale;
5. analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
6. iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilma prognoosimise nüüdisaegseid võimalusi;
7. iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
8. toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele.

### **Teema 4. Hüdrofäär**

#### *Õppesisu*

Vee jaotumine. Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima



kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres. Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.

Põhimõisted: maailmameri, tõus ja mõõn, šelf, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, fjordrannik, laguunrannik, skäärrannik, järsk- ja laugrannik, mandrija mägiliustik. Praktilised tööd ja IKT rakendamine. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. teab vee jaotumist Maal ning iseloomustab veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades;
2. analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
3. selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning rolli kliima kujunemises;
4. selgitab tõusu ja mõõna teket ning mõju rannikutele;
5. selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
6. tunneb piltidel, joonistel ning kaartidel ära fjord-, skäär-, laguun-, järsk- ja laugranniku;
7. teab liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning liustike levikut;
8. selgitab liustike tähtsust kliima kujunemises ja veeringes;
9. selgitab liustike tegevust pinnamoe kujunemisel ning toob näiteid liustikutekkeliste pinnavormide kohta.

#### **Teema 5. Biosfäär**

### *Õppesisu*

Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekketegurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid. Põhimõisted: bioom, ökosüsteem, aineringe, füüsikaline ja keemiline murenemine, murend, mullatekketegur, lähtekivim, mulla mineraalne osa, huumus, mineraliseerumine, mullahorisont, mullaprofiil, leetumine, sisse- ja väljauhtehorisont, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, ferraliitmuld, mulla veerežiim, muldade kamardumine. Praktilised tööd ja IKT rakendamine. Teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses ning selle mõju inimtegevusele;
2. iseloomustab mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist;
3. iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
4. selgitab bioomide tsonaalset levikut ning analüüsib tundrat, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbet, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi;
5. iseloomustab mullatekketingimusi ja -protsesse tundras, parasvöötme okas- ja lehtmetsas, rohtlas, kõrbes, savannis ning vihmametsas;
6. tunneb joonistel ning piltidel ära leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulla;
7. analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.

### **III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid”**



## **Teema 1. Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid**

### *Õppesisu*

Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusoludes ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale. Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, haritav maa, põllumajanduse spetsialiseerumine, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ökoloogiline ehk mahepõllumajandus, segatalu, hiigelfarm, ekstensiivne teraviljatalu, rantšo, istandus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine. Praktilised tööd ja IKT rakendamine. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
2. teab mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta;
3. iseloomustab põllumajandust ja selle mõju keskkonnale eri loodusoludes ning arengutasemega riikides;
4. analüüsib teabeallikate põhjal riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut;
5. on omandanud ülevaate olulisemate kultuurtaimede (nisu, maisi, riisi, kohvi, tee, suhkruroo ja puuvilla) peamistest kasvatuspiirkondadest ning eksportijatest.

## **Teema 2. Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid**

### *Õppesisu*

Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Taim- ja muldkatte kujunemise tingimused okasmetsa ning vihmametsa vööndis. Metsade säästlik majandamine ja kaitse. Põhimõisted: metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus, jätkusuutlik ja säästev areng. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

- Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest.
- Regioonide või riikide metsade ja nende kasutamise iseloomustus ning võrdlus.

### *Õpitulemused*

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
2. nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
3. analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
4. analüüsib vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;
5. analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis.

## **Teema 3. Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid**



## Õppesisu

Maaailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

Põhimõisted: energiamajandus, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, alternatiivenergia, fossiilsed kütused, biokütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, bio-, loodete, lainete ja geotermaalenergia, passiivmaja, energiakriis. Praktilised tööd ja IKT rakendamine.

Teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.

## Õpitulemused

### Kursuse lõpul õpilane:

1. analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
2. selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme;
3. analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
4. nimetab maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamise/ammutamise, töötlemise ja tarbimise tähtsamaid piirkondi;
5. nimetab maailma suuremaid hüdro- ja tuumaenergiat tootvaid riike;
6. analüüsib alternatiivsete energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
7. analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

### Õppetegevust kavandades ja korraldades:

1. lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
2. taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
3. võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja 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;
5. rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
6. laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümborus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
7. toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

## Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on maailmaatlase ja Eesti atlase komplekt (iga õpilase kohta atlas) ning IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud vahendid ja materjalid ning demonratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide tegemiseks



vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.

5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis jne).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

### *Hindamine*

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlesest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi geograafias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

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

Probleemide lahendamisel on hinnatavad etapid

- probleemi määramine,
- probleemi sisu avamine,
- lahendusstrateegia leidmine,
- strateegia rakendamine ning tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

## **KEEMIA**

### **Üldalused**

### *Õppe-eesmärgid*

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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





8. on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### *Õppeaine kirjeldus*

Keemial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õppimist ja õpetamist. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus.

Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnanasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil elukutset valida.

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

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimuvate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega.

Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsusest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevusega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

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

### *Gümnaasiumi õpitulemused*



Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

### **I kursus „Keemia alused“**

#### **Teema 1. Sissejuhatus**

##### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

##### *Õppesisu*

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias.

Keemiaga seotud karjäärivalikud.

**Põhimõisted:** keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.

#### **Teema 2. Aine ehitus**

##### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);



- 2) selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 3) määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- 4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
- 5) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
- 6) kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

**Põhimõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega.

### **Teema 3. Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid**

#### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
- 2) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 3) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

#### *Õppesisu*

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;
- 2) keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
- 3) auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
- 4) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

### **Teema 4. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes**

#### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:



- 1) kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- 2) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- 3) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- 4) oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- 5) koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 6) hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda.

### Õppesisu

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdrolüüsiva soola lahuses.

**Põhimõisted:** hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdrolüüs.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) lahustumise soojusefektide uurimine;
- 2) erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- 3) ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- 4) erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- 5) lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

## II kursus „Anorgaanilised ained“

### Teema 1. Metallid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- 2) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- 3) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 4) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- 5) põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 6) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- 7) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid.

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

**Põhimõisted:** sulam, maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**



- 1) metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;
- 2) metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;
- 3) metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
- 4) ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest.

## **Teema 2. Mittemetallid**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 2) koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

### *Õppesisu*

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).

**Põhimõisted:** allotroopia.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

## **III kursus „Orgaanilised ained“**

### **Teema 1. Süsivesinikud ja nende derivaadid**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- 2) kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
- 3) hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
- 4) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

### *Õppesisu*



Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaatsne ühend, liitumispolümerisatsioon.

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

- 1) süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga;
- 2) molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
- 3) hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

### **Teema 2. Orgaanilised ained meie ümber**

#### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;
- 2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 3) selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 4) võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- 5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 6) võrdleb estrite tekke- ja hüdroolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- 7) kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 8) selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

#### *Õppesisu*

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

**Põhimõisted:** asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs, polükondensatsioon.

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

- 1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- 2) karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- 3) estrite saamine ja hüdroolüüs;
- 4) sahhariidide (nt tärklise) hüdroolüüsi ja selle saaduste uurimine;
- 5) valkude (nt munavalge vesilahuse) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes;
- 6) seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

#### *Füüsiline õpikeskkond*





1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölauad ning vajalikud IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide korraldamiseks vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, keemialaboris vm).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

### *Hindamine*

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi keemias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

- mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis ning
- uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on ligikaudu 80% ja 20%. Madalamat ning kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on probleemi kindlaksmääramine ja selle sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine ja rakendamine ning tulemuste hindamine.

## **FÜÜSIKA**

### **Üldalused**

#### *Õppe-eesmärgid*

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

1. teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
2. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
3. mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
4. teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
5. oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
6. oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
7. mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
8. oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;



9. tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
10. aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

### *Õppeaine kirjeldus*

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

Gümnaasiumi füüsikaoppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal kasitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiipide ilmnemisele.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest soovituslikust valikkursusest.

#### **10 klass.**

##### **I kursus.**

##### **Teema: Füüsikalise looduskäsitluse alused.**

##### *Õppesisu*

##### **Sissejuhatus füüsikasse.**

Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.

##### **Füüsika uurimismeetod.**

Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järelduste kontroll ja mudeli areng.

Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.

##### **Füüsika üldmudelid.**

Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika sõnavara, kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmised ja liikumine. Füüsikaliste suuruste *pikkus*, *kiirus* ja *aeg* tulenevus vaatleja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud *sekund* ja *meeter*. Liikumise suhtelisus.

Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine. Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus *jõud*. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus mass. Massi ja jõu mõõtühikud *kilogramm* ja *njuuton*. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik *džaul* ning võimsuse mõõtühik *vatt*. Kasuteguri mõiste.

##### *Füüsika üldprintsipiibid.*

Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsipiibid füüsikas



(looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik.

Atomistlik printsiip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsiip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutuse printsiip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsiip. Absoluutkiiruse printsiip (välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, ainelistele objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.

### *Õpitulemused:*

#### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab sõnade maailm, loodus ja füüsika tähendust;
- 2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatlaja kujutluste vahel;
- 3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel.
- 4) teab nähtavushorisondi mõistet ja suudab vastata kahele struktuursele põhiküsimusele – mis on selle taga ning mis on selle sees?
- 5) teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte;
- 6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 7) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlusjärgend);
- 8) teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 9) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;
- 10) teab, et mudeli järeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;
- 11) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;
- 12) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest
- 13) mõõtevahend ja taatlemine;
- 14) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ja nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;
- 15) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada



mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;

- 16) kasutades mõõtesuurst, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arvvaartuse ja mõõtühiku korrutise;
- 17) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmel ning esitab korrektse mõõtetulemuse;
- 18) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;
- 19) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat;
- 20) eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;
- 21) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;
- 22) seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 23) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;
- 24) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);
- 25) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* ( $\Delta t$ ) ja *ajahetk* ( $t$ ) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 26) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromailmas;
- 27) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumislüügi olulisi erisusi;
- 28) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi;
- 29) nimetab mõistete *avatud süsteem* ja *suletud süsteem* olulisi tunnuseid;
- 30) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;
- 31) tunneb mõistet *kiirendus* ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist;
- 32) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;
- 33) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;
- 34) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;
- 35) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur;



- 36) sõnastab mõõtühikute *njuuton*, *džaul* ja *vatt* definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada;
- 37) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemalt ühe näite põhjusliku seose kohta;
- 38) toob vähemalt ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;
- 39) teab, mis on füüsika printsiibid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas;
- 40) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsiip;
- 41) sõnastab atomistliku printsiibi, energia miinimumi printsiibi, tõrjutuse printsiibi ja absoluutkiiruse printsiibi ning oskab tuua näiteid nende printsiipide kehtivuse kohta;
- 42) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 43) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaateleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel;
- 44) teab valemist  $E = mc^2$  tulenevat massi ja energia samaväärsust.

## II kursus.

### Teema: Mehaanika

#### Kinemaatika.

Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus ja nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

#### Dünaamika.

Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdeegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.

#### Võnkumised ja lained.

Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.

## Jäävusseadused mehaanikas.

Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

## Õpitulemused

### Kursuse lõpul õpilane:

1. teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel);
2. nimetab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine*, *vaba langemine* olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;
3. seletab füüsikaliste suuruste *kiirus*, *kiirendus*, *teepikkus* ja *nihe* tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

4. rakendab definitsioone  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  ja  $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ ;
5. mõistab ajavahemiku  $\Delta t = t - t_0$  asendamist aja lõppväärtusega  $t$ , kui  $t_0 = 0$ ;
6. rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt

liikumisvõrrandeid  $x = x_0 \pm vt$  või  $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ ;

7. kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
8. rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks

seoseid:  $v = v_0 \pm at$ ,  $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$  ja  $v^2 = v_0^2 \pm 2as$ ;

9. teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus  $a$  asendada vaba langemise kiirendusega  $g$ , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi;
10. nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
11. täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ( $v = \text{const}$ ,  $a = 0$ ) kui muutumisel ( $a = \text{const} \neq 0$ );
12. oskab leida resultantjõudu;
13. kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;
14. seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;

15. sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost  $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$ ;
16. seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;
17. nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid:

$$p = \frac{F}{S}$$

$$P = m(g \pm a), F = mg$$

18. nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
19. rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju  $F_h = \mu N$  ja  $F_e = -k \Delta l$ ;





20. toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,
21. kasutab liikumise kirjeldamisel oigesti fuusikalisi suurusi poordenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkkiirus ja kesktombekiirendus ning teab nende suuruste mootuhikuid;
22. kasutab probleemide lahendamisel seoseid:
 
$$\omega = \frac{\varphi}{t}, v = \omega r, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r};$$

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2};$$
23. rakendab gravitatsiooniseadust
24. teab mõistete raske mass ja inertne mass erinevust;
25. seletab orbitaalliikumist kui inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge;
26. seletab orbitaalliikumist kui inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge;
27. nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
28. tunneb füüsikaliste suuruste hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
29. kasutab probleeme lahendades seoseid  $\varphi = \omega t$  ja  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$  võnkumiste kontekstis;
30. seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
31. teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
32. nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;
33. nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
34. tunneb fuusikaliste suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mootuhikuid ning mootimisviisi;
35. kasutab probleeme lahendades seoseid  $T=1/f, v=\lambda f$
36. nimetab lainenähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon olulisi tunnuseid;
37. toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas;
38. seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja rakendustest tehnikas;
39. seletab füüsikalise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,  $E_p = mgh$  ja  $E_{meh} = E_k + E_p$ ;
40. rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest.

## 11. klass

### Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

1. teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
2. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
3. mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratud ja arengut;
4. teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi

kirjeldades ja seletades;

5. oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
6. oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
7. mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
8. oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
9. tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
10. aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

### III kursus.

#### Elektromagnetism.

##### Elektriväli ja magnetväli.

Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Ampere'i seadus. Püsimagnet ja vooluga juhe. Elektri ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused *elektrivälja tugevus* ja *magnetinduktsioon*. Punktilaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalipind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.

##### Elektromagnetväli.

Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektromagnetvälja energia.

##### Elektromagnetlained.

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.

##### Valguse ja aine vastastikmõju.

Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpul õpilane:

1. eristab sõna laeng kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus;
2. teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate

$$I = \frac{q}{t}$$

märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit  $I = \frac{q}{t}$  ;

3. teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsिमagnet ja vooluga juhe, elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenemist väljade geomeetrias;

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad F = K \frac{I_1 I_2}{r}$$

4. kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja Ampere'i seadust  
5. teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada

$$E = \frac{F}{q} \quad B = \frac{F}{I l}$$

definitsioonivalemeid

6. kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;  
7. tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul  $F = B I l \sin \alpha$  ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;

$$U = \frac{A}{q} \quad \varphi = \frac{E_{pot}}{q} \quad E = \frac{U}{d}$$

8. kasutab probleeme lahendades valemeid  
9. seletab erinevusi mõistete pingest ja potentsiaal kasutamises;  
10. joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektori ning juhtmelõigu või püsिमagnet magnetvälja B-vektori etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;  
11. teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni;  
12. rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit  $F_L = q v B \sin \alpha$  ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;  
13. rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pingest valemit  $U = v l B \sin \alpha$ ;  
14. kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;  
15. seletab füüsikalise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit  $\Phi = B S \cos \beta$ ;

16. seletab näite varal Faraday induktiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

valemit

17. seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;  
18. seletab mõistet eneseinduktsioon;  
19. teab füüsikaliste suuruste mahtuvus ja induktiivsus definitsioone ning nende suuruste

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta U} \quad L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}$$

mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid:

20. teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;

$$E_e = \frac{C U^2}{2}$$

21. kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid:

$$E_m = \frac{L I^2}{2}$$

ja

22. selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;  
23. rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit  $E_{kv} = h f$ ;  
24. teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);  
25. kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, maarab etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;



26. leiab uhe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;
27. teab nahtava valguse lainepikkuste piire ja põhivarvuste lainepikkuste järjestust;
28. teab lainete amplituudi ja intensiivsuse moisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;
29. seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende taidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
30. seletab joonise jargi interferentsi- ja difraktsiooninahtusi optikas;
31. seletab polariseeritud valguse olemust;
32. tunneb valguse murdumise seadust;  
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v};$$
33. kasutab seoseid  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$  ja  $n = \frac{c}{v}$ ;
34. konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõguslääts korral;
35. kasutab lääts valemite kumer- ja nõguslääts korral  
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f};$$
36. teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
37. kirjeldab valge valguse lahutumist spektriiks prisma ja difraktsioonvõre näitel;
38. tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
39. eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.

#### IV kursus. Energia.

##### Elektrivool.

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektri juhtivus. pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.

##### Elektromagnetismi rakendused.

Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse japinge efektiivväärtused. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).

##### Soojusnähtused.

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.

##### Termodünaamika ja energeetika alused.

Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1. seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost  $I = q n v S$ ;
2. kasutab probleemide lahendamisel seost  $R = \rho \frac{l}{S}$ ;
3. rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta:  
 $I = \frac{U}{R}$ ,  $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$  ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi:  $A = IU \cdot \Delta t$ ,  $N = IU$ ;
4. kasutab rakenduslike probleemide lahendamisel jada- ning rööpühenduse kohta kehtivaid pinge, voolutugevuse ja takistuse arvutamise eeskirju;
5. arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
6. teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist, ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;
7. kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
8. teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;
9. kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus);
10. tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;
11. kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks;
12. kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;
13. teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
14. kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
15. kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induksiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;
16. arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste  $I$  ja  $U$  seost amplituudväärtustega  $I_m$  ja  $U_m$ ,  

$$N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}};$$
17. kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
18. kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetall- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;
19. nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;
20. kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS);
21. tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
22. mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;
23. tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi

- temperatuure, nt (0 °C, 32 °F), (36 °C, 96 °F) ja (100 °C, 212 °F);
24. kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost  $T = t(^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$ ;
  25. nimetab mudeli *ideaalgaas* olulisi tunnuseid;
  26. kasutab probleemide lahendamisel seoseid  $E_k = \frac{3}{2} k T$  ;  $p = n k T$ ;  $p V = \frac{m}{M} R T$  ;
  27. määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid;
  28. seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
  29. sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga  $Q = \Delta U + A$ ;
  30. sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
  31. seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;
  32. võrdleb ideaalse ja reaalse soojusmasina kasutegureid, rakendades valemeid seosest  $\eta = \frac{T - T_1}{T_1}$  ja võrdleb tulemust reaalse soojusmasina kasuteguriga;
  33. teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;
  34. teab, et termodünaamika printsiipide põhjal kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;
  35. kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;
  36. kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.

## 12. klass

### Õppe-eesmärgid

#### Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

1. teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
2. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
3. mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
4. teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
5. oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
6. oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
7. mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
8. oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
9. tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
10. aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.



## V kursus. Mikro- ja megamaailma füüsika.

### Aine ehituse alused.

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmnemine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.

### Mikromaaailma füüsika.

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

### Megamaailma füüsika.

Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.

## Õpitulemused

### Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab mõisteid *gaas, vedelik, kondensaine* ja *tahkis*;
- 2) nimetab reaalsaasi omaduste erinevusi ideaalsaasi mudelist;
- 3) kasutab õigesti mõisteid *küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt*;
- 4) seletab nähtusi *märgamine* ja *kapillaarsus* ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
- 5) kirjeldab aine olekut, kasutades õigesti mõisteid *faas* ja *faasisiire*;
- 6) seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- 7) kasutab hügromeetrit;
- 8) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust;
- 9) nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid;
- 10) tunneb mõistet *seisulaine*; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud;
- 11) kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;
- 12) nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
- 13) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;
- 14) seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;
- 15) kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;
- 16) kasutab õigesti mõisteid *radioaktiivsus* ja *poolestusaeg*;
- 17) kasutab radioaktiivse lagunemise seadust, et seletada radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 18) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning tuumaenergeetika eeliseid, aga ka tuumatehnoloogiaga seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);
- 19) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks;



- 20) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;
- 21) seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;
- 22) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorokehad;
- 23) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;
- 24) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;
- 25) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning universumi tekkimist Suure Pangu teooria põhjal.