

## **Ainevaldkond „Loodusained“**

### **1. Üldalused**

#### **1.1. 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 terviksüsteemi, 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 meelte tajumatuid nähtusi mikro-, makro- ja megatasemel ning mõistab mudelite osa reaalsete 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 loodusteaduslike, tehnoloogiaalaseid ning sotsiaalteaduslike\* 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 seadusandlusele;
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.

#### **1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht**

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia (loodusgeograafia), füüsika, keemia ja arvutiõpetus. Kursused jagunevad kohustuslikeks ja valikkursusteks.

#### **Kursuste arv õppeaineti on järgmine:**

- 1) bioloogia – 4 kursust;
- 2) geograafia (loodusgeograafia – 2 kursust; inimgeograafia – 1 kursus);
- 3) keemia – 3 kursust;
- 4) füüsika – 5 kursust;
- 5) loodusteadused, tehnoloogia ja majandus – 1 kursus;

## 6) infotehnoloogia rakendused– 3 kursust.

### 1.3. Ainevaldkonna kirjeldus

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

1. empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-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 tunnustamist. 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; riskide teadvustamine ja karjääriteadlikkuse kujundamine.

Kohustuslike õppeainete sisu on määratletud nüüdisaegse loodusteaduse saavutuse 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 toimetuleku 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 avardumist. 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.

Infotehnoloogia kasutamise oskus on üks põhilisi töö tõhustamise vahendeid, sellest on saanud kaasaegse infoühiskonna oluline kirjaoskus, mille riigi arengu ja kodanike sotsiaalse mobiilsuse tagamiseks peavad omandama kõik õpilased. Arvutiõpetus on kergesti lõimitav kõigi teiste õppeainetega, kuna info- ja kommunikatsioonitehnoloogia moodustab loomuliku osa tänapäevasest õpikeskkonnast.

#### **1.4. Üldpädevuste kujundamine ja korraldamine**

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

Sotsiaalne pädevus kujuneb eelkõige dilemmade lahendamise ja sotsiaalteaduslike otsuste tegemise protsessis, kus arvestatakse lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele ka inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Oluline on rühmatöö, ajurünnakud, rollimängud, kriitiliste essee kirjutamine ja analüüs.

Loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist erinevate õpitegevuste kaudu. Õpipädevust arendatakse probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamisega: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, planeerida ja teha katsed või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi.

Õpipädevuse arengut toetavad IKT-põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Matemaatikapädevus kujuneb eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelina ja arvjoonisena, neid analüüsida, leida seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Loodusainete õppimisel analüüsitakse mõõtmistulemusi (sh mõõtemääramatust), esitades eri objekte ja protsesse, neid võrreldes ning omavahel seostades.

Ettevõtlikkuspädevuse kujundamisel on oluline koht probleemidepõhisel käsitlusel, interdistsiplinaarse iseloomuga õppematerjali rakendusvõimaluste tutvustamisel ning loodusteaduslike teadmiste olulisuse teadvustamisel erinevates elukutsetes. Kõrgema taseme mõtlemisoskusi nõudvad õpitegevused, kriitiliste essee kirjutamine ja analüüs loodusainete tundides annavad tugeva aluse ettevõtlike juhtimiseks.

#### **1.5. Lõiming**

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu 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.

### **1.6. Läbivad teemad**

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 adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

Läbivat teemat „Teabe keskkond“ 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.

### **1.7. Õppetegevuse kavandamine ja korraldamine**

Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes (katsete disainimine, rollimängud, väitlused jm õppetegevused) aitab neil kujuneda mõtlemis- ning algatusvõimelisteks isikuteks, kes lähenevad loovalt ning paindlikult elus ettetulevatele probleemidele (muutuv tööjõuturg, majanduskriisid jms). Õpilaste kaasamine õppetegevuse planeerimisse ning reflekteerimisse aitab neil võtta vastutuse õppimise eest enda peale.

Sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise ning otsuste langetamise käigus süvendatakse õpilase teadlikkust demokraatliku ühiskonna poliitilisest ja majanduslikust toimimisest, et õpilane saaks oma kogemuse kaudu tunnetada aktiivse ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid.

Suhtluspädevust arendatakse nii uurimuslike tööde tulemuste kirjaliku ja suulise esituse, dilemmaide ja sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise kui ka loodusteadusliku info otsimise ning interpreteerimise kaudu, kasutades nii eesti- kui ka võõrkeelseid teabeallikaid. Arendatakse loodusteadusliku keele korrektset kasutamist ja oskust arusaadavalt vahendada loodusteaduslikke probleeme ühiskonna liikmete vahel.

Enesemääratluspädevust arendatakse bioloogiatundides, kus käsitletakse inimese anatoomia, füsioloogia ja tervislike eluviiside teemasid, sh viirushaiguste probleeme, selgitatakse individuaalset energia- ja toitumisvajadust ning teadmatusest ja väärinterpretatsioonist tekkivaid ohte.

### **1.8. Hindamise alused**

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest.

Hindamise eesmärk on:

- 1) toetada õpilase arengut;

- 2) anda tagasisidet õpilase õppeedukuse kohta;
- 3) innustada ja suunata õpilast sihikindlalt õppima;
- 4) suunata õpilase enesehinnangu kujunemist, suunata ja toetada õpilast edasise haridustee valikul;

5) suunata õpetaja tegevust õpilase õppimise ja individuaalse arengu toetamisel;

6) anda alus õpilase järgmise klassi üleviimiseks ning kooli lõpetamise otsuse tegemiseks.

Hindamine on süstemaatiline teabe kogumine õpilase arengu kohta, selle teabe analüüsimine ja tagasiside andmine. Hindamine on aluseks õppe edasisele kavandamisele. Hindamisel kasutatakse mitmesuguseid meetodeid, hindamisvahendeid ja -viise. Hindamine on õpetamise ja õppimise lahutamatu osa.

Õpilasel on õigus saada teavet hindamise korralduse ning saadud hinnete ja hinnangute kohta.

Õpilasel on õigus teada, milline hinne või hinnang on aluseks kokkuvõtivatele hinnetele.

Hindamise korraldus ning õpilaste ja vanemate hinnetest ja hinnangutest teavitamise kord sätestatakse kooli kodukorras ning hinnete ja hinnangute vaidlustamise kord määratakse kooli õppekavas.

Nõuded õpilase käitumisele esitatakse gümnaasiumi kodukorras.

### **1.9. Füüsiline õpikeskkond**

Füüsilist keskkonda kujundades jälgib gümnaasium, et:

- 1) kasutatavate rajatiste ja ruumide sisustus ning kujundus on õppe seisukohast otstarbekas;
- 2) õppes on võimalik kasutada internetiühendusega arvutit ja esitlustehnikat ning õpilastel on võimalus kasutada raamatukogu;
- 3) kasutatavate rajatiste ja ruumide sisustus on turvaline ning vastab tervisekaitse- ja ohutusnõuetele;
- 4) ruumid, sisseseade ja õppevara on esteetilise väljanägemisega;
- 5) kasutatakse eakohast ning individuaalsele eripärale kohandatavat õppevara, sealhulgas nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) on olemas kehalise tegevuse ning tervislike eluviiside edendamise võimalused nii koolitundides kui ka tunniväliselt.

Õpet võib korraldada ka väljaspool kooli ruume (sealhulgas kooliõues, looduses, muuseumides, arhiivides, keskkonnahariduskeskustes, ettevõtetes ja asutustes) ning virtuaalses õppekeskkonnas.

## **2. Keemia**

### **2.1 Keemia õppe- ja kasvatuseesmärgid**

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 eksperimentaaltöö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisele

moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi; 7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi; 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## **2.2 Õppeaine kirjeldus**

Keemial on kaalukas koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õpet. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvalemisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanamise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse gümnaasiumis tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide õppimisele ja treenimisele. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsi ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid esitusvorme. Kõigis õpietappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimivate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Õpe on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on tähtis õpilaseisiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

## 2.3 Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteadusliku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- 4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone 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 plaanides.

## 2.4 Kursuste õpitulemused ja õppesisu

### 2.4 I kursus „Keemia alused“

#### 2.4.1 Sissejuhatus

##### 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.

##### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

#### 2.4.2 Aine ehitus

##### Õppesisu

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.

##### 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 sidetmoodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;

6) kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.

### **2.4.3 Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid**

#### **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.

#### **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.

### **2.4.4 Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes**

#### **Õppesisu**

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

Keskkond hüdrolüüsuvu 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) ioonidevaheliste 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).

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentseteainete korral);
- 2) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- 3) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teoora 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.

## **2.5 II kursus „Anorgaanilised ained“**

### **2.5.1 Metallid**

#### **Õppesisu**

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.

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- 2) kirjeldab õpituid 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.

### **2.5.2 Mittemetallid**

#### **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.

## **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

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

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

### **2.6.1 Süsivesinikud ja nende derivaadid**

#### **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, aromaatsed ühendid, 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) hüdروفiiilsete ja hüdروفobsete

#### **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 hüdrokeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamiseega kaasnevaid ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.  
te ainete vastastiktoime veega.

### **2.6.2 Orgaanilised ained meie ümber**

#### **Õppesisu**

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

Põhimõisted: asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolüüs, polükondensatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1)alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- 2)karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega; 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.

### **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 alkoholijooega 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.

## **3. Füüsika**

### **3.1.Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

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

### **3.2. Õppeaine kirjeldus**

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

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele

kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid.

Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikkuettekkujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldespõhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormideganing otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevatesaine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutadesloodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemeid õiges kontekstis.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonnajätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastelnüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsiioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaistdeduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest.

Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedaltja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest. Esimeseskursuses „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida tasuudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on.

Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kuiekperimentaalsete teaduste alusest.

Teises kursuses „Mehaanika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamiselja seletamisel.

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

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist.

Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. 29

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

Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loeteluson esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- võiosaluskatsetel põhinevad tegevused.

### **3.3. Õpitulemused**

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi

kehtivuse kohta;

4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemustetõepärasust;

5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiksvõi jooniseks ja vastupidi);

6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;

7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevat probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;

8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

### 3.4. I kursus

Õppesisu	Õpitulemused. Peatüki lõpul õpilane:
<b>FÜÜSIKALISE LOODUSKÄSITLUSE ALUSED</b>	
<b>1. Sissejuhatus füüsikasse (3 tundi)</b>	
1) Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutus. Vaatleja kujutlused ja füüsika.	1) seletab sõnade maailm, loodus ja füüsika tähendust; 2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatleja kujutluste vahel; 3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel.
2) Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.	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 struktuuritasemetes skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.
3) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>2. Füüsika uurimismeetod (8 tundi)</b>	
4) Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment.	1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlusjärelendus).

<p>5) Vajadus mudelite järele. Mudeli järeltuste kontroll ja mudeli areng.</p>	<p>2) teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;  3) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;  4) teab, et mudeli järeltusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järeltuste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;</p>
<p>6) Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI).</p>	<p>5) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;  6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest mõõtevahend ja taatlemine;  7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;</p>
<p>7) Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine.</p>	<p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;</p>
<p>8) Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.</p>	<p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;  9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arväärtuse ja mõõtühiku korrutise;  10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmel ning esitab korrektselt mõõtetulemuse;  11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;  12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat.</p>
<p>9) Õpetaja valitud keha joonmõõtmel mõõtmine ja korrektselt mõõtetulemuse esitamine(kohustuslik praktiline töö).</p>	<p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;  9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arväärtuse ja mõõtühiku korrutise;  10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmel ning esitab korrektselt mõõtetulemuse;  11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;  12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat.</p>

<p>10) 2. Mõõtmised ja andmetöötlus õpetaja valitud näitel, võrdelise sõltuvuse kui mudelini jõudmine (kohustuslik praktiline töö).</p>	<p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;  9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arvvaartuse ja mõõtühiku korrutise;  10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmed ning esitab korrektse mõõtetulemuse;  11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;  12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimendis toimuvat.</p>
<p>11) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>3. Füüsika üldmudelid (16 tundi)</b></p>	
<p>12) Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika keel, selles kasutatavad lühendid.</p>	<p>1) eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;</p>
<p>13) Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga.</p>	<p>2) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;  3) seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);  4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;  5) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);</p>
<p>14) Kehad, nende mõõtmised ja liikumine. Füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg tulenevus vaateleja kujutlustest.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;  6) mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (<math>\Delta t</math>) ja ajahetk (<math>t</math>) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;</p>
<p>15) Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud sekund ja meeter.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;  7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;</p>

<p>16) Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas; 8) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi;</p>
<p>17) Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus jõud.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 10) nimetab mõistete avatud süsteem ja suletud süsteem olulisi tunnuseid; 17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.</p>
<p>18) Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 9) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi; 11) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;</p>
<p>19) Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;</p>
<p>20) Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 12) tunneb mõistet kiirendus ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist; 13) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;</p>
<p>21) Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud kilogramm ja njuuton. Newtoni I seadus.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 14) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass; 15) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;</p>



<p>22) Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur; 17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.</p>
<p>23) Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur; 17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.</p>
<p>24) Töö ja energia mõõtühik džaul ning võimsuse mõõtühik vatt. Kasuteguri mõiste.</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid; 16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur; 17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.</p>
<p>25) Praktiline töö</p>	<p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;</p>
<p>26) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks</p>	
<p>27) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>4. Füüsika üldprintsibid (8 tundi)</b></p>	
<p>28) Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud.</p>	<p>1) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemasti ühe näite põhjusliku seose kohta; 2) toob vähemasti ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;</p>

29) Printsiihid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid).	3) teab, mis on füüsika printsiihid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas;
30) Osa ja tervik. Atomistlik printsiiip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias.	3) teab, mis on füüsika printsiihid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas; 5) sõnastab atomistliku printsiiibi, energia miinimumi printsiiibi, tõrjutuse printsiiibi ja absoluutkiiruse printsiiibi ning oskab tuua näiteid nende printsiiipide kehtivuse kohta;
31) Energia miinimumi printsiiip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse).	3) teab, mis on füüsika printsiihid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas;
32) Tõrjutuse printsiiip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsiiip.	4) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsiiip;
33) Absoluutkiiruse printsiiip (välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, aineliste objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt).	6) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast; 7) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaateleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel;
34) Massi ja energia samaväärsus.	8) teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust.
35) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

### 3.5. II kursus

Õppesisu	Õpitulemused. Peatüki lõpul õpilane:
<b>MEHAANIKA</b>	
<b>1. Kinemaatika (6 tundi)</b>	
1) Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus ja nihe. Kinemaatika.	1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel); 3) seletab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

<p>2) 3) 4) Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud.</p>	<p>2) nimetab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t};$ <p>4) rakendab definitsioone <math>v = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math> ja <math>a = \frac{v - v_0}{\Delta t}</math> ;</p> <p>5) mõistab ajavahemiku <math>\Delta t = t - t_0</math> asendamist aja lõppväärtusega <math>t</math>, kui <math>t_0 = 0</math>;</p> <p>6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid <math>x = x_0 \pm vt</math> või</p> $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2};$ <p>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;</p> <p>8) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid:</p> $v = v_0 \pm at, \quad s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2} \quad \text{ja} \quad v^2 = v_0^2 \pm 2as;$
<p>5) Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Vaba langemise ülesanded.</p>	<p>9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus <math>a</math> asendada vaba langemise kiirendusega <math>g</math>, ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</p>
<p>6) Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p>	<p>9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus <math>a</math> asendada vaba langemise kiirendusega <math>g</math>, ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</p>
<p>7) Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides kuulikese veeremist rennis ja kasutades fotovärvavaid ning andmehõiveseadet (kohustuslik praktiline töö).</p>	<p>9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus <math>a</math> asendada vaba langemise kiirendusega <math>g</math>, ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</p>
<p>8) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>2. Dünaamika (12 tundi)</b></p>	

<p>9) Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel.</p>	<p>1) nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;  2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>) kui muutumisel (<math>a = \text{const} \neq 0</math>);  3) oskab leida resultantjõudu;  4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;</p>
<p>10) Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus.</p>	<p>5) seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;  6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost <math>\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0</math> ;  7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;</p>
<p>11) Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism.</p>	<p>7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;</p>
<p>12) Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus.</p>	<p>8) nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid:  <math display="block">P = m(g \pm a), F = mg, P = \frac{F}{S};</math></p>
<p>13) Rõhumisjõud ja rõhk.</p>	
<p>14) Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur.</p>	<p>8) nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid:  <math display="block">P = m(g \pm a), F = mg, P = \frac{F}{S};</math></p>
<p>15) Hõõrdejõud ja hõõrdetegur.</p>	<p>9) nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;  10) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju <math>F_h = \mu N</math> ja <math>F_e = -k \Delta l</math>;</p>
<p>16) 18) Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p>	<p>11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,  13) kasutab probleemide lahendamisel seoseid:  <math display="block">\omega = \frac{\varphi}{t}, v = \omega r, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r};</math></p>
<p>17) Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas.</p>	<p>14) rakendab gravitatsiooniseadust <math display="block">F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2};</math>  15) teab mõistete raske mass ja inertne mass erinevust;</p>

18) Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inertsiga ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena. Kordamine ja kokkuvõte	15) teab mõistete raske mass ja inertne mass erinevust; 16) seletab orbitaalliikumist kui inertsiga ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge;
19) Liugehõõrdetegurite määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda (kohustuslik praktiline töö).	
20) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>3. Võnkumised ja lained (8 tundi)</b>	
21) Õppesisu Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas.	1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas; 2) tunneb füüsikaliste suuruste hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi; 3) kasutab probleeme lahendades seoseid $\varphi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ võnkumiste kontekstis;
22) Energia muundumine võnkumisel.	4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
23) Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga.	5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
24) Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained.	6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses; 7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
25) Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus.	6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses; 7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
26) Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.	10) nimetab lainenähtuste peegeldumise, murdumise, interferentsi ja difraktsiooni olulisi tunnuseid; 11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.

27) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
28) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>4. Jäāvuseadused mehaanikas (7 tundi)</b>	
29) Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas.	1) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja rakendustest tehnikas;
30) Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.	2) seletab füüsikalise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = \frac{mv^2}{2}$ , $E_p = mgh$ ja $E_{meh} = E_k + E_p$ ; 3) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest;
31) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
32) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
33) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

34) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
35) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

### 3.6. III kursus

Õppesisu	Õpitulemused. Peatüki lõpul õpilane:
<b>ELEKTROMAGNETISM</b>	
<b>1. Elektriväli ja magnetväli (10 tundi)</b>	
1) Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool	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 märgist ning $I = \frac{q}{t}$ ; kasutab probleemide lahendamisel valemit 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;
2) Coulomb'i seadus. Punktilaeng.	4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ja $F = K \frac{I_1 I_2}{r} l$ ; Ampere'i seadust
3) Ampere'i seadus. Püsिमagnet ja vooluga juhe.	4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ja $F = K \frac{I_1 I_2}{r} l$ ; Ampere'i seadust 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;

<p>4) Elektri ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon.</p>	<p>5) teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada</p> $E = \frac{F}{q} \quad B = \frac{F}{I l};$ <p>definitsioonivalemeid</p> <p>6) kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;</p>
<p>5) Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon.</p>	<p>5) teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada</p> $E = \frac{F}{q} \quad B = \frac{F}{I l};$ <p>definitsioonivalemeid</p> <p>6) kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;</p> <p>7) tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul <math>F = B I l \sin \alpha</math> ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja</p>
<p>6) Elektrivälja potentsiaal ja pinge.</p>	<p>8) kasutab probleeme lahendades valemeid</p> $U = \frac{A}{q},$ $\varphi = \frac{E_{pot}}{q} \quad E = \frac{U}{d};$
<p>7) Pinge ja väljatugevuse seos.</p>	<p>9) seletab erinevusi mõistete pinge ja potentsiaal kasutamises;</p>
<p>8) Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.</p>	<p>10) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit ning juhtmelõigu või püsिमagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;</p> <p>11) teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.</p>
<p>9) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p>10) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>2. Elektromagnetväli (8 tundi)</b></p>	



11) Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud.	1) rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $FL = q v B \sin \alpha$ ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;
12) Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed.	2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin \alpha$ ; 3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induksiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;
13). Induksiooni elektromotoorjõud.	2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin \alpha$ ; 3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induksiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;
14) 15) 16) Magnetvoo mõiste. Faraday induksiooniseadus. Lenzi reegel	4) seletab füüsikalise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\Phi = BS \cos \beta$ ; 5) seletab näite varal Faraday induksiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ; 6) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel; 7) seletab mõistet eneseinduksioon;
17) Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus	8) teab füüsikaliste suuruste mahtuvus ja induktiivsus definitsioone ning nende suuruste mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid: $C = \frac{\Delta q}{\Delta U}$ $L = \frac{\Delta\Phi}{\Delta I}$ ; ja 9) teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;
18) Elektromagnetvälja energia.	710) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid: $E_e = \frac{C U^2}{2}$ ja $E_m = \frac{L I^2}{2}$ ,

<p>19) Poolis tekkivat induktsooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine (kohustuslik praktiline töö). Praktiline töö kahe raudsüdamikuga juhtmepooli, vooluallika, püsimagneti ja galvanomeetrina töötava mõõteriista abil.</p>	<p>kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktsooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;  4) seletab füüsikalise suuruse <i>magnetvoog</i> tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit <math>\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I_{enc}</math> ;  5) seletab näite varal Faraday induktsooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit <math display="block">\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}</math></p>
<p>20) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>3. Elektromagnetlained (8 tundi)</b></p>	
<p>21) Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus.</p>	<p>4) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määratleb etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;</p>
<p>22) Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses.</p>	<p>1) seletab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;  3) teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</p>
<p>23) Footoni energia.</p>	<p>2) rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit <math>E_{kv} = h f</math></p>
<p>24) Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus.</p>	<p>5) leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;  6) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;  7) teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning kasutab seda teadmist probleemide lahendamisel;</p>
<p>25) 26) Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited.</p>	<p>8) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;  9) seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas</p>
<p>27) Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.</p>	<p>10) seletab polariseeritud valguse olemust.</p>

28) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
29) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>4. Valguse ja aine vastastikmõju (6 tundi)</b>	
30) Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega.	1) tunneb valguse murdumiseseadust; $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v};$ 2) kasutab seoseid 5) teab, kuidas sõltub murdumisnäitaja läbipaistvate ainete korral lainepikkusest vaakumis;
31) Kujutise tekitamine läätsel abil ja läätsel valem.	3) konstrueerib kiirte käiku õhukese kumerläätsel korral; 4) kasutab läätsel valemit kumerläätsel korral: $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f};$
32) Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs.	6) kirjeldab valge valguse lahtumist spektriiks prisma ja difraktsioonvõre näitel; 7) tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
33) Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.	8) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.
34) Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine (kohustuslik praktiline töö).	1) tunneb valguse murdumiseseadust;
35) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

### 3.7. IV kursus

Õppesisu	Õpitulemused. <b>Peatüki lõpul õpilane:</b>
<b>ENERGIA</b>	
<b>1. Elektrivool (10 tundi)</b>	
1) Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus.	Õpilane: 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$

<p>2) Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus.</p>	<p style="text-align: right;"><math>R = \rho \frac{l}{S}</math> ;</p> <p>2) kasutab probleemide lahendamisel seost 6) teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning seletab takistuse temperatuurisõltuvuse põhjal takistuse tekkemehhanismi;</p>
<p>3) Ohmi seadus kogu vooluringi kohta.</p>	<p>3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math> , <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}</math> ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: <math>A = IU \cdot \Delta t</math> , <math>N = IU</math> ; 4) kasutab rakenduslike probleemide lahendamisel jada- ning rööpühenduse kohta kehtivaid pinge, voolutugevuse ja takistuse arvutamise eeskirju; 10) tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p>
<p>4) Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.</p>	<p>3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math> , <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}</math> ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: <math>A = IU \cdot \Delta t</math> , <math>N = IU</math> ; 4) kasutab rakenduslike probleemide lahendamisel jada- ning rööpühenduse kohta kehtivaid pinge, voolutugevuse ja takistuse arvutamise eeskirju;</p>
<p>5) Elektrivoolu töö ja võimsus. Elektrienergia ja selle hind.</p>	<p>3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: <math>I = \frac{U}{R}</math> , <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}</math> ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: <math>A = IU \cdot \Delta t</math> , <math>N = IU</math> ; 5) arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</p>
<p>6) Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus</p>	
<p>7). pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk).</p>	

8) Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga (kohustuslik praktiline töö).	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.
9) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
10) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>2. Elektromagnetismi rakendused (10 tundi)</b>	
11) Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine.	1) kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist; 2) teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
12) Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor.	3) kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
13) Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal.	4) kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;
14) Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.	5) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega $I_m$ ja $U_m$ , $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}} ;$
15) Elektriohutus.	7) kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetail- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel; 8) nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;

16) Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).	6) kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet; 9) kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS).
17) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
18) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
19) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
20) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>3. Soojusnähtused (7 tundi)</b>	
21) Siseenergia ja soojusenergia.	1) tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
22) Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad.	2) mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga; 3) tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0 Oc, 32 Of), (36 Oc, 96 Of) ja (100 Oc, 212 Of); 4) kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (\text{Oc}) + 273 \text{ K}$ ;
23) Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand.	5) nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid; 6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = \frac{3}{2} k T ; p = n k T ; p V = \frac{m}{M} R T ;$
24) Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas.	7) määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.

<p>25) Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p>	<p>6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid</p> $E_k = \frac{3}{2} k T ; p = n k T ; p V = \frac{m}{M} R T ;$
<p>26) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p>27) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>4. Termodünaamika ja energeetika alused (8 tundi)</b></p>	
<p>28) Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk</p>	<p>1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;</p>
<p>29) Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess.</p>	<p>2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga <math>Q = \Delta U + A</math> ;</p>
<p>30) Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt</p>	<p>3) sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</p>
<p>31) Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas.</p>	<p>4) seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega; 5) leiab ideaalse soojusmasina kasuteguri seosest <math>\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math> ja võrdleb tulemust reaalse soojusmasina kasuteguriga;</p>
<p>32) Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia.</p>	<p>6) seletab mõiste energeetika tähendusi: laiemat (ühe energialiigi muundamine teiseks) ning kitsamat (elektrienergia saamine ja kasutamine); 7) teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine; 8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastavaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;</p>

33) Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.	8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas; 9) kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.
34) Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse).	1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike; 2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$ ; sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
35) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

### 3.8. V kursus

Õppesisu	Õpitulemused. Peatüki lõpul õpilane:
<b>MIKRO JA MAKROMAAILMA FÜÜSIKA</b>	
<b>1. Aine ehituse alused (9 tundi)</b>	
1) Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel.	1) kirjeldab mõisteid gaas, vedelik, kondensaine ja tahkis; 2) nimetab reaalgaaSi omaduste erinevusi ideaalgaaSi mudelist;
2) Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt.	3) kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;
3) Ilmastikunähtused.	3) kasutab õigesti mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;
4) Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus.	4) seletab nähtusi märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
5) Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmnemine looduses.	4) seletab nähtusi märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
6) Faasisiirded ja siirdesoojused.	5) kirjeldab aine olekut, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire; 6) seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
7) Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö)	7) kasutab hügromeetrit.



8) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
9) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
<b>2. Mikromaailma füüsika (15 tundi)</b>	
10) Välis- ja sisefotoefekt.	1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust;
11) Aatomimudelid. Osakeste leiulained.	2) nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid; 3) tunneb mõistet seisulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud;
12) Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon.	4) kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;
13) Määramatusseos.	5) nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
14) Nüüdisaegne aatomimudel.	6) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;
15) Aatomi kvantarvud.	6) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;
16) Aatomituuma ehitus. Massidefekt.	
17) Seoseenergia. Eriseoseenergia.	7) seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;
18) Tuumareaktsioonid.	8) kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;
19) Tuumaenergeetika ja tuumarelv.	11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning tuumaenergeetika eeliseid, aga ka tuumatehnoloogiaga seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);
20). Radioaktiivsus. Poolestusaeg.	9) kasutab õigesti mõisteid radioaktiivsus ja poolestusaeg;

<p>21) Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed.</p>	<p>10) kasutab radioaktiivse lagunemise seadust, et seletada radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;  11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning tuumaenergeetika eeliseid, aga ka tuumatehnoloogiaga seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);  12) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</p>
<p>22) Kiirguskaitse.</p>	<p>11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning tuumaenergeetika eeliseid, aga ka tuumatehnoloogiaga seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);  12) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</p>
<p>23) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p>24) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.</p>	
<p><b>3. Megamaailma füüsika (11 tundi)</b></p>	
<p>25) Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng.</p>	<p>1) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;</p>
<p>26) Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika.</p>	<p>2) seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;</p>
<p>27) Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender.</p>	<p>4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;</p>
<p>28) Kuu faasid. Varjutused.</p>	<p>4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;</p>

29) Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid.	3) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteororkehad;
30) Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon.	5) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;
31) Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.	6) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.
32) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
33) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
34) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	
35) Õpetaja valikul sobival ajal teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, ülesannete lahendamiseks, täiendavate praktiliste tööde tegemiseks, kordamiseks, kokkuvõteteks või teadmiste kontrolliks.	

## 4. Bioloogia

### 4.1. Õppe-eesmärgid

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, seadusandlikele ja eetilis-moraalsetele seisukohtadele, ning prognoosib otsuste tagajärgi;
8. on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

#### **4.2.Õppeaine kirjeldus**

Bioloogial on tähtis koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogias saadud teadmiste, 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 elukestvate 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 mitmekülgselt 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, seadusandlikke ning eetilis-moraalseid aspekte.

#### **4.3. 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 säästvaid 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.

#### 4.4.I kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine
<b>Bioloogia uurimisvaldkond</b>	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.	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 rakendamise seotud tekste ning annab neile	Lisaks õppesisus esitatud eluslooduse organiseerituse tasemetele võib eristada veel täiendavaid tasemeid sõltuvalt õppe diferentseerimisvajadustest. Loodusteadusliku meetodi etappidega tutvumine võib toimuda igapäevaelulise probleemi lahendamise näitel. Olulisel kohal on loodusteadusliku meetodi väärtustamine, näidates, kuidas ja millal on seda otstarbekas rakendada. Seejuures peab rõhutama, et mitte kõik probleemid pole selle meetodiga lahendatavad. Viimaste hulka kuuluvad mitme lahendiga probleemid (eelkõige dilemmad).

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p>	<p>põhjustatud hinnanguid;</p> <p>6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.</p>	<p><b>Soovituslikud praktilised tööd</b></p> <p>1. Süsihappegaasi mõju fotosünteesi intensiivsusele vesikatku näitel. Soovitatav on kasutada mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark).</p> <p>2. Toitainete või keskkonnategurite mõju pärmseente kasvule.</p> <p>3. Füüsilise koormuse mõju inimese pulsile või hingamissagedusele.</p>
<p><b>Organismide koostis</b></p>	<p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p>	<p>1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;</p> <p>2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;</p> <p>3) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</p> <p>4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;</p> <p>5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;</p> <p>6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p>	<p>Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus demonstreerib elus- ja eluta looduse ühtset päritolu. Vee omaduste väljatoomisel saab leida põhjusi, miks elu tekkis ja arenes esmalt veekeskkonnas. Kationide ja anioonide osas tuleks keskenduda vaid enamlevinumatele ning seostada neid eelkõige inimese füsioloogiliste protsessidega. Biomolekulide teemas peab rõhuasetuse viima nende funktsioonidele. Õppe diferentseerimisel võib lisaks käsitleda ka bioaktiivseid molekule. Valkude, RNA ja DNA ehitusest ülevaate saamine peab toetama 3. kursuse molekulaargeneetika teemat.</p>

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.</li> <li>2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile.</li> <li>3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</li> </ol>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Internetaadressid on otstarbekas eelnevalt välja otsida ja õpilastele esitada. Sõltuvalt õppe diferentseerimisvajadusest võib võrrelda kas taime- ja loomaliikide või seene-, taime- ja loomaliikide keemilist koostist.</li> <li>2. Temperatuuri mõju ensüümreaktsioonile pärmseentesuspensioonis (vesinikperoksiidi abil).</li> <li>3. Sibula-, kiivi- või banaanirakkudest DNA eraldamine.</li> </ol>
<b>Rakk</b>	<p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;</li> <li>2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</li> <li>3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;</li> <li>4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</li> <li>5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende</li> </ol>	<p>Rakuteooria põhiseisukohad tõestavad eluslooduse ühtsust, kuid omavad ka tähtsust bioloogiateaduste edasises arengus. Päristuumse raku ehitusest saadakse ülevaade loomaraku näitel, teiste rakutüüpidega tutvumine jääb rakkude mitmekesisuse teemasse. Rakuosiste ehitust tuleb käsitleda sedavõrd, kui võrd see aitab aru saada nende talitlusest ja tähtsusest. Organellide koostöö piirdub minimaalsel tasemel rakutuuma koordineeriva tähtsusega, õppeprotsessi diferentseerimise korral avatakse komplitseeritumaid seoseid (ainete</p>

		<p>talitlusega;          6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;          7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavahelistest talitluslikest seostest.</p>	<p>lagundamine, energiaga varustamine jne).          Mõistekaartide koostamine eeldab õpilastele vastava metoodika tutvustamist.</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>          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 rakuosiste kirjeldamine.          3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>          1. Membraantranspordi uurimine veebipõhise mudeliga „Membrantransport” (<a href="http://bio.edu.ee/mudeli">http://bio.edu.ee/mudeli</a> d).          2. Püsipreparaatide vaatlemine ja rakuosiste kirjeldamine. Õppe diferentseerimisel võivad õpilased preparaate ise valmistada.          3. Soola kontsentratsiooni mõju membraanile ja tsütoplasmale tähtsambla (vesikatku) leherakkude näitel.</p>



<p><b>Rakkude erinevus</b></p>	<p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltoomse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p>	<p>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 levinuimaises seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;</p>	<p>Mikroskopeerimist eeldatakse eelkõige taimerakkude tasemel. Sõltuvalt õppetöö diferentseerimisest vaadeldakse ka pärmirakke. Taimerakule ainuomaste organellide ülesanded seostatakse taime elutegevuse eripäraga. Bakteriraku ehitust tuleb käsitleda ülevaatlilikult. Bakteri kromosoomi ja plasmiidide talitluslik eripära leiab põhjalikumalt käsitlust 3. kursuse viiruste ja bakterite teemas. Siinkohal käsitletakse vaid bakterite üldisi igapäevaelulisi rakendusi, nende geenitehnoloogilised rakendused esitatakse 3. kursuses. Seente ja bakterite tähtsust looduses vaadeldakse ülevaatlilikult, nende ökoloogilise rolli käsitlemine jääb 4. kursuse ökoloogiatesse.</p>
--------------------------------	---	--	---

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.</p> <p>2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.</p> <p>3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>	<p>8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena.</p>	<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Sõltuvalt õppetöö diferentseerimisest vaadeldakse kas püsipreparaate või õpitakse neid ise valmistama. Mikroskopeerimise põhivõtted peab omandama vähemalt taimeraku tasemel.</p> <p>2. Mikroskoobis võib näiteks vaadelda kromoplaste kúpsetes lihakates viljades, leukoplaste kartuli mugulates ja kloroplaste toataimede lehtedes.</p> <p>3. Praktiline töö temperatuuri mõjust hallitusseente kasvule. Alternatiiviks on bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine PowerPointi mudeli ja töölehte abil (<a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/bakterid.pdf">http://www.ut.ee/volvox/materials/bakterid.pdf</a>).</p>
--	---	---	--

#### 4.5.II kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine
<p><b>Organismide energiavajadus</b></p>	<p>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</p>	<p>1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;</p> <p>2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;</p> <p>3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</p> <p>4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;</p> <p>5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;</p> <p>6) analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja</p>	<p>Hingamise määratlus erineb varemkäsitletust – see hõlmab nii aeroobset kui ka anaeroobset glükoosi lagundamist. Sõltuvalt diferentseerimisvajadusest käsitletakse hingamise etappe ja fotosünteesi staadiume eri detailsusega. Minimaalseks tasemeks on vastavate etappide ja staadiumide üldülevaade: lähteained, lõpp-</p>

	<p>rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p>	<p>tähtsust; 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seostest biosfääriga; 8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.</p>	<p>produktid ja toimumiseks vajalikud tingimused. Käärimise rakendusbioloogilised näited seostuvad 1. kursuse rakkude mitmekesisuse teemaga. Fotosünteesi tähtsust käsitletakse ka 4. kursuse ökoloogiateemas.</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga. 2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Hingamist mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Glükoosi lagundamine” (<a href="http://bio.edu.ee/mudeliid">http://bio.edu.ee/mudeliid</a>). 2. Praktiline töö süsihappegaasi mõjust fotosünteesi intensiivsusele. Soovitatav on kasutada mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark). Alternatiiviks on fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Fotosüntees” (<a href="http://bio.edu.ee/mudeliid">http://bio.edu.ee/mudeliid</a>).</p>
<p><b>Organismide areng</b></p>	<p>Suguline ja mitesuguline 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 rasedumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus.</p>	<p>1) toob näiteid mitesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; 2) hindab sugulise ja mitesugulise 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 rasedumisvastaste vahendite</p>	<p>Sugulise ja mitesugulise paljunemise vorme ning kehavälise ja -sisese viljastumise esinemist käsitletakse eelkõige eri looma- ja taimerühmade näitel ning seostatakse nende elupaikadega. Dilemma probleemide lahendamine eeldab vastava metoodika eelnevat tutvustamist õpilastele. Inimese viljastumise, raseduse, sünni ja tervislike eluviiside käsitlemine lõimub terviseõpetuse</p>

	<p>Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p>	<p>toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist; 6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides 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.</p>	<p>teemadega – seetõttu on siinkohal oluline bioloogiliste aspektide väljatoomine ning õigete väärtushinnangute kujundamine.</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule. 3. Kanamuna ehituse vaatlus.</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Erinevate keskkonnategurite (pH, temperatuur, valgus, niiskus) mõju pärmseene kasvamisele. 2. Kanamuna vaatlus ning erinevate osiste (munakoored, munavalge, õhukamber, rebuväädid, rebukile, rebu) leidmine ja seostamine raku ehitusega.</p>
<p><b>Inimese talitluste regulatsioon</b></p>	<p>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</p>	<p>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 kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust; 6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises; 7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; 8) kirjeldab inimese</p>	<p>Närvisüsteemi teemat saab õppida diferentseeritult – see puudutab eelkõige peaaju osade ning sümpaatilise ja parasümpaatilise närvisüsteemi detailiseeritust. Närviimpulsi teket ja levikut on soovitatav uurida arvutimudeli abil (<a href="http://bio.edu.ee/mudeli_d">http://bio.edu.ee/mudeli d</a>). Inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi ehitust ja tähtsust seostatakse eelkõige igapäevaeluliste probleemide ja tervislike eluviisidega. Siin võib analüüsida meedias ilmunud artikleid (nt vaktsineerimisest, dieedist, alternatiivravist jms). Seede-, eritus- ja hingamiseldkonna</p>

	energiavajadus ning termoregulatsioon.	termoregulatsiooni mehhanisme ning nende vahelisi seoseid.	talitlust vere püsiva koostise tagamisel tuleks käsitleda koos vastavate elundkondade teiste funktsioonidega.
	<b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 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).		<b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga „Sünaps” ( <a href="http://bio.edu.ee/mudeliid">http://bio.edu.ee/mudeliid</a> ). 2. Tugevate helisignaalide pidurdav mõju reaktsioonijale (nt pulga kinnipüüdmisele). 3. Füüsilise koormuse tõusu (rahuasendi, istumise, kõndimise, aeglase jooksu) mõju südame ja kopsude tööle.

#### 4.6.III kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine
<b>Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</b>	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.	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 eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust; 6) toob näiteid inimese	Replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni käsitluse detailsus seostub diferentseerimisvajadusega. a. Geeniregulatsiooni teema puhul tuleb rõhutada keskkonnategurite osa. Geneetilise koodi omaduste juures peab tähelepanu pöörama ühiskonnas esinevatele väärarusaamadele ja mõiste väärkasutustele (nt geneetilise koodi muutumine). Seoses õpiprotsessi diferentseerimisega võib eksperimendi kavandamine seostuda ka sellele järgneva teostuse ja tulemuste analüüsiga.

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine</p>	<p>haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</p> <p>7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</p> <p>8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.</p>	<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Replikatsiooni uurimine arvutimudeliga „DNA süntees” (<a href="http://bio.edu.ee/mudelid">http://bio.edu.ee/mudelid</a>)</p> <p>Transkriptsiooni uurimine arvutimudeliga „RNA</p>
<p><b>Viirused ja bakterid</b></p>	<p>DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p>	<p>1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;</p> <p>2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;</p> <p>3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;</p> <p>4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;</p> <p>5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</p> <p>6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</p> <p>7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;</p> <p>8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.</p>	<p>RNA viiruste käsitus võib jääda ülevaatlikuks – sõltuvalt diferentseerumisvajadusest. HIV ja AIDS lõimuvad terviseõpetuse teemadega – seetõttu tuleb rõhuasetus viia bioloogilistele aspektidele ning tervislike eluviiside kujundamisele. Geenitehnoloogia teemat käsitletakse põhjalikumalt valikkursuses. Sõltuvalt selle esinemisest kooli õppekavas tuleb teema mahukust diferentseerida. Dilemmaprobleemid võetakse igapäevasest elust, nende lahendamisel on soovitatav rakendada rühmatööd. Otstarbekas on külastada geenitehnoloogiaga tegelevat kõrgkooli või ettevõtet.</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Bakterite mitmekesisuse uurimine.</p> <p>2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Erinevate bakterikolooniate kasvatamine ja kolooniate omavaheline võrdlemine (suuõõne mikrofloora, bakterid toitainetes, õhust sadestuvad bakterid, nt kooli eri ruumidest).</p> <p>2. Praktiline töö erinevate tegurite (antibiootikumide, temperatuuri jne) mõjust bakterite kasvule. Alternatiiviks on bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine PowerPointi mudeli ja töölehte abil</p>

			<i>(<a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/bakterid.pdf">http://www.ut.ee/volvox/materials/bakterid.pdf</a>).</i>
<b>Pärilikkus ja muutlikkus</b>	Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile.	1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi; 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel; 5) seostab Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti; 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.	Pärilikkust ja muutlikkust käsitletakse ka 4. kursuse bioevolutsiooni teemas. Sõltuvalt diferentseerimisvajadustest võib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid ise koostada või piirduda vaid vastavate jooniste analüüsiga. Geneetikaülesanded on soovitatav seostada peamiselt inimesegeneetikaga – see loob täiendava õpimotivatsiooni. Pärilikkuse ja keskkonnategurite teema seostub 3. kursuse sissejuhatava osaga.
	<b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele. 2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.		<b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Keskkonnategurite mõju reaktsiooninormi avaldumisele puulehtede või teokarpide näitel. 2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga „Geenide avaldumine” või „Geneetiline kood” <i>(<a href="http://bio.edu.ee/mudelikid">http://bio.edu.ee/mudelikid</a>).</i>

#### 4.7. IV kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine
<b>Bioevolutsioon</b>	Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad.	1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; 2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad	Evolutsiooniidee kujunemise käsitlus sõltub diferentseerimisvajadusest, kuid oluline on jõuda Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohtadeni ja selle

	<p>Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolust Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigi tekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolust. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ja elukutsed.</p>	<p>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 mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;  7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;  8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>	<p>tähtsuseni.  Elu päritolu esitatakse hüpoteesidena, millest ükski pole lõplikult tõestatud – evolutsioonitõendid vaid kinnitavad elu teket ja arengut Maal.  Pärilikkus ja muutlikkus seostuvad 3. kursuse vastava teemaga.  Sõltuvalt diferentseerimisvajadusest võib bioevolutsiooni ja süstemaatika seost käsitleda vaid põgusalt. Inimese eellaste puhul on oluline teada vaid arengusuundi, konkreetsete eellaste täpseid tunnuseid pole vaja meelde jätta.  Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused seostuvad massimeedias käsitletavate väärarusaamade ja õpetustega (nt kreatsioonism).</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>  1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.  2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>  1. Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga „Looduslik</p>



			tasakaal” ( <a href="http://mudelid.5dvision.ee/kalad">http://mudelid.5dvision.ee/kalad</a> ). 2. Kohastumuste kujunemise uurimine kodukoha looduses (nt taimede kasvu eripära seos kasvukoha tingimustega).
<b>Ökoloogia</b>	Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.	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 toitumissuhetest ökosüsteemis; 5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid; 6) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda; 7) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid; 8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.	Sõltuvalt diferentseerimisvajadusest võib ökoloogilise teguri toime graafilist iseloomustamist ning rakendamise võimalusi käsitleda erineva põhjalikkusega. Võib rakendada rühmatööd eri ökosüsteemide struktuuri ja seoste uurimisel. Ökoloogilise tasakaalu muutused on otstarbekas siduda kohalike näidetega. Biosfääri muutusi (nt globaalset soojenemist, CO <sub>2</sub> kontsentratsiooni tõusu) ei tohi absolutiseerida ning tuleb jätta koht ka vastuväidetele ja alternatiivsetele seisukohtadele. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamisel tuleb rõhutada üldist seaduspärasust, mille lihtsustatud käsitlus ei pruugi tegelikkusega kokku langeda.
	<b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> 1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele. 2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.		<b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Võib uurida sademete, niiskuse, temperatuuri, valguse jms mõju vabalt valitud populatsioonide arvule või arvukusele kodukoha looduses. Abiootiliste tegurite (temperatuur, niiskus, valgus) mõju hallituste arvukusele. Võib kasutada ka mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark). 2. Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga „Looduslik tasakaal”

			( <a href="http://mudelid.5dvision.ee/kalad">http://mudelid.5dvision.ee/kalad</a> ).
<b>Keskkonna kaitse</b>	<p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilismoraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitselised suundumused ning meetmed.</p>	<p>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 keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;  8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.</p>	<p>Antropogeensete tegurite mõju käsitletakse nii positiivsest kui ka negatiivsest küljest – vältida tuleks kahjuliku mõju ülerõhutamist. Liikide kaitse seostatakse elupaikade ja koosluste kaitsega. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis peaks piirduma üldpõhimõtete ja -suundadega. Dilemmaprobleemid võetakse igapäevasest elust – need tuleks siduda ka äärmuslike suundumuste ja liikumiste analüüsiga. Seejuures on otstarbekas rakendada rühmatööd.</p>
	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>  1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.  2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja</p>		<p><b>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</b>  1. Keskkonna saastatuse uurimine samblike indikaatorliikide põhjal ning saastatuse põhjuste väljaselgitamine. Kohalikul tasandil (kodu, kool, vald, Eesti) säästva</p>

	säästva eluviisiga.		arengu analüüsimine. 2. Vastutustundlikust ning säästvast eluviisist lähtuvate otsuste tegemine toidu pakendamisel ning säilitamisel.
--	---------------------	--	--

## 5. Geograafia

### 5.1. Õppe-eesmärgid

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 sotsiaalmajanduslikel 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 elukutset valides;
8. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

### 5.2. 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 hoiakute ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias ning teistes loodus- ja sotsiaalainetes 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 kultuuris ja 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.

### 5.3. 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.

### 5.4. I kursus “Rahvastik ja majandus”

Teema	Õppesisu	Õpitulemused
Geograafia areng ja uurimismeetodid.	Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.	Kursuse lõpetaja: 1) on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega 2) Toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ja kasutab andmebaase 3) kasutab teabeallikaid, sh. kaarte info leidmiseks, seoste analüüsiks ja järelduste tegemiseks 4) analüüsib teabeallikate järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku ja majandust

Rahvastik	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 ja rännete liigitamine. Peamised rändevood. Rände tagajärjed. Pagulusprobleemid	Kursuse lõpetaja: 1) analüüsib temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas 2) analüüsib demograafiliseülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas 3) analüüsib rahvastikupüramiidi järgi riigi rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ja selle mõju majanduse arengule 4) võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades. 5) toob näiteid rahvastikupoliitika ja selle vajalikkuse kohta 6) teab rände like ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi, analüüsib antud piirkonna rännet 7) analüüsib rändega kaasnevaid tagajärgi lathe- ja sihtriigile 8) analüüsib riigi rahvastikku
Asustus	Asustuse areng maailmas. Asulate paiknemist mõjutavad tegurid. Linnad ja maa- asulad arenenud riikides ja arengumaades. Linnastumise kulg maailmas. Linnade sisestruktuur ja selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud riikides ja arengumaades. Linnakeskkond ja selle planeerimine	Kursuse lõpetaja: 1) võrdleb linnu ja maa- asulaid arenenud ja arengumaades 2) analüüsib linnastumise kulgu ja arinevusi 3) analüüsib antud info põhjal linna sisestruktuuri ja selle muutusi 4) toob näiteid suurlinnade planeerimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta 5) analüüsib kaardi jt teabeallikate põhjal antud riigi asustust 6) analüüsib antud info põhjal linna sisestruktuuri ja selle muutusi 7) on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest , nimetab ja näitab kaardil maailma suurimaid linnu ja linnastuid
Muutused maailmamajanduses	Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses. Rahvusvahelised firmad. Autotööstus. Turismi areng ja roll riigi majanduses, selle mõju keskkonnale. Transpordi areng ja mõju maailmamajandusele. Rahvusvaheline kaubandus.	Kursuse lõpetaja: 1) analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi. 2) analüüsib tootmise paigutusniheid tänapäeval kõrgtehnoloogilise tootmise näitel 3) analüüsib tootmisettevõtte tootmiskorraldust ja paigutusniheid autotööstuse näitel. 4) toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule 5) analüüsib riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ja mõju kaskkonnale 6) analüüsib riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses 7) analüüsib maailmakaubanduse peamisi voogusid
Ühiskonna areng ja üleilmastumise	Riikide liigitamine arengutaseme ja maailmamajandusse	Kursuse lõpetaja 1) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel 2) iseloomustab agraar-, tööstus- ja infoühiskonna rahvastikku,

ne	antava panuse järgi. Arengutaseme mõõtmine. Eri arengutasemega rigid. Agraar- tööstus – ja infoühiskonna rahvastik, majandus ja ruumiline korraldus. Üleilmastumine ja maailmamajanduse areng	asustust, majandust ja selle ruumilist korraldust 3) selgitab globaliseerumise eri aspekte, toob näiteid selle mõju kohta arenenud ja arengumaadele 4) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi 5) on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist nimetab ja näitab kaardil kõik Euroopa riigid ja pealinnad ning maailma suurimad riigid.
----	---	---

### 5.5. II kursus “Maa kui süsteem”

Teema	Õppesisu	Õpitulemused
Sissejuhatus	Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala	Kursuse lõpetaja: 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nende vaheliste seoste kohta 2) analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut
Litosfäär	Litosfääri koostis. Maa siseehitus. Laamtektoonika. Laamade liikumine ja sellega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad.	Kursuse lõpetaja: 1) tunneb ära Eesti tuntumad kivimid, teab nende omadusi ja toob näiteid kasutamise kohta. 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet 3) iseloomustab Maa siseehitust, võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort 4) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade liikumise piirkondades 5) iseloomustab teabeallikate põhjal antud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega 6) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate põhjal vulkaane, seostades neid laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega. 7) teab maavärinate tekkepõhjusija esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ja maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala abil 8) toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele
Atmosfäär	Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Osoonikihi hõrenemine. Päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete	Kursuse lõpetaja: 1) iseloomustab atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise abil atmosfääri ehitust 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ja 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 ilmakaare abil konkreetse koha ilma, teab ilmaprognoosimise tänapäevaseid võimalusi 7) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi antud koha kliimat ja seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga 8) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele

	territoriaalsed erinevused. Õhumassid, soojad ja külmad froneded. Ilmakaart ja selle lugemine. Ilma prognoosimine ja kliimamuutused	
Hüdroosfäär	Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ja roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres. Hoovused. Tõus ja moon. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik, tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.	Kursuse lõpetaja: 1) teab vee jaotumist Maal ja iseloomustab veeringet ja selle lülisid Maa eri piirkondades. 2) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi 3) selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspäramaaailameres ning nende rolli kliima kujunemisel 4) selgitab tõusu ja mõõna teket ja nende mõju rannikule 5) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel, toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele. 6) tunneb ära fjord-, skäär-, laug-, järsk- ja laguunranniku 7) teab liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning levikut 8) selgitab liustike tähtsust kliima kujunemisel ja veeringes 9) selgitab liustike tegevust pinnamoe kujundamisel, toob näiteid liustiketekkeliste pinnavormide kohta
Biosfäär	Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekete gurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid	Kursuse lõpetaja: 1) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses ja selle mõju inimtegevusele 2) iseloomustab mulla koostist, ehitust ja kujunemist 3) iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ja selgitab mullas toimuvaid protsesse 4) selgitab bioomide tsonaalset levikut ning analüüsib tundra, okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbet, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi 5) iseloomustab mullatekkeprotsesse erinevates ökosüsteemides 6) tunneb joonisel ära leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulla 7) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonnas kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid

### 5.6. III kursus “Loodusvarad ja nende kasutamine”

Teema	Õppesisu	Õpitulemused
Põllumajandus ja toiduaine-tööstus	Maaailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusoludes ja	Kursuse lõpetaja: 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 5) on omandanud ülevaate tähtsamate kultuurtaimede

	arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.	peamistest kasvatuspiirkondadest ja eksportijatest
Vesi ja veega seotud probleemid.	Vee ja veekogudega seotud konfliktid. Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maavarade ammutamine shelfialadel. Maailmamere reostumine ja kalavarude vähenemine. Rahvusvahelised leppedmere ja selle elustiku kasutamisel. Erineva veerežiimiga jõed. Üleujutused ja jõgede hääbumine. Põhjavee kujunemine ja põhjavee taseme muutumine, selle kasutamine, reostumine ja kaitse. Niisutuspõllumajandus	Kursuse lõpetaja: 1) toob näiteid vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide kohta riikide vahel. 2) on omandanud ülevaate maailma tähtsamatest kalapüügi- ja vesiviljeluspiirkondadest 3) analüüsib maailmamere majandusliku kasutamisega seotud keskkonnaprobleeme ja põhjendab maailmamere kaitse vajalikkust 4) analüüsib jõgede äravoolu mõjutavaid tegureid, jõgede hääbumise ja üleujutuste võimalikke põhjusi ja tagajärgi ning majanduslikku mõju 5) selgitab põhjavee kujunemist erinevate tegurite mõjul ja toob näiteid põhjavee alanemise ja reostumise põhjuste ja tagajärgede kohta 6) toob näiteid niisutuspõllundusega kaasnevate probleemide kohta
Energiamajandus ja keskkonna-Probleemid	Maailma energiaprobleemid. Energiaressurssid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid	Kursuse lõpetaja: 1) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energiakasutust 2) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme 3) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses 4) nimetab maailma energiavarade ammutamise, töötlemise ja tarbimise peamisi piirkondi 5) nimetab maailma suurimaid 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
Maailma metsad	Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Taim- ja muldkatte kujunemise tingimused okasmetsa ja vihmametsa vööndis. Metsade säästlik majandamine ja kaitse	Kursuse lõpetaja: 1) selgitab metsdamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme 2) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisipuidu ja puidutoodete kaubavoogusid 3) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust 4) analüüsib vihmametsade ja parasvöötme okasmetsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme



## 6. Gümnaasiumi valikkursus Loodusteadused tehnoloogia ja majandus

### 6.1 Õppeaine kirjeldus

Valikkursus koosneb seitsmest viie õppetunnilisest moodulist. Moodulid on üles ehitatud õpilastele oluliste probleemide lahendamisele, mille käigus tehakse põhjendatud ja asjatundlikke otsuseid, arvestades loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi aspekte. Kõik probleemid on interdistsiplinaarse iseloomuga ja nende lahendamisel on vaja kasutada nii olemasolevaid teadmisi erinevatest loodusteaduslikest õppeainetest kui ka omandada uusi teadmisi. Rõhuasetus on olemasolevate teadmiste rakendamisel uues kontekstis, probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamisel, õpilaste õpimotivatsiooni suurendamisel ning loodusteaduste rolli mõistmisel igapäevaelus. Kõik moodulid seostavad kolme valdkonda: ühiskonna-, tehnoloogia ja loodusteadused.

### 6.2 Õpitulemused

Õpilane

- leiab loodusteaduslikke probleeme sotsiaalse kandepinnaga argielusituatsioonidest;
- teeb põhjendatud otsuseid, lahendades sotsiaalteaduslikke probleeme;
- seostab uued interdistsiplinaarsed teadmised varem omandatud loodusteaduslike teadmistega ühtseks tervikuks;
- selgitab käsitletud sotsiaalteaduslike probleemide loodusteaduslikku tausta nüüdisaja teaduse kontekstis;
- koostab loodusteadusliku sisuga kriitilise essee argieluprobleemide teemal;
- mõistab teaduse ja tehnoloogia olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- toob näiteid ainete vaheliste sotsiaalteaduslike situatsioonide kohta ühiskonnas ning esitab nende lahendamise skeeme, sh tuginedes mõistekaardi meetodikale;
- oskab kavandada sotsiaalteaduslike probleemide lahendamist meeskonnatöös ning hinnata lahenduste riskitegureid;
- näitab oskust ja tahet töötada meeskonnas ning sallivust kaaslaste arvamuse suhtes;
- väärtustab uurimisel põhinevat probleemide lahendamist;
- on seesiselt motiveeritud loodusteaduslikke teadmisi kogu elu täiendama.

### 6.3 Valikkursuse moodulite sisu, eesmärgid ja õpitulemused

Mooduli sisu	Eesmärgid	Õpitulemused
1. Toidulisandid: kas poolt või vastu? Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistest valdkondadest: <b>keemia</b> – valkude ehitus, liigitus ja omadused. Süsivesikute ehitus, liigitus ja omadused. Lipiidide ehitus, liigitus ja omadused (orgaaniline keemia, 2. kursus). Vees lahustuvate valkude kvalitatiivne määramine. <b>bioloogia</b> – toitained ja toiduained. Seedeelundkond ja seedimine, ainevahetust mõjutavad tegurid (õpitud põhikoolis). Valkude tähtsus	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kujundada õpilastes arusaamist toidulisandite mõistest ning nende mõjust inimese tervisele.</li><li>• Arendada oskust analüüsida oma toitumist ja anda oma valgutarbimisele hinnangut, lähtudes valkude ülesannetest ja ainevahetusest inimorganismis, eluviisist ja</li></ul>	Mooduli tulemusena õpilased <ul style="list-style-type: none"><li>• teavad valkude ala- ja ületarbimisest põhjustatud terviseriske;</li><li>• oskavad arvutada kehamassiindeksit ja arvutada päevas kasutatava toidu kalorsust;</li><li>• teavad toidulisandite ja lisaainete mõjusid;</li><li>• oskavad analüüsida oma toitumist ja hinnata oma valgutarbimist, lähtudes valkude ülesannetest ja ainevahetusest inimorganismis, eluviisist ja energiavajadusest;</li><li>• oskavad püstitada hüpoteese</li></ul>

<p>inimorganismis (õpitud üldbioloogia I kursuses). Valkude ala- ja ületarbimisest tingitud terviseriskid.</p>	<p>energiavajadusest.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kujundada õpilastes oskust otsida informatsiooni, hinnata reklaamide tõepärasust.</li> <li>• Arendada uurimusliku töö oskusi, planeerides katse, millega saab tõestada vees lahustuvate valkude olemasolu erinevates toiduainetes.</li> </ul>	<p>ja planeerida katset vees lahustuvate valkude määramiseks toiduainetes.</p>
<p>2. Materjalid, mida kasutame olmes: kas teeme põhjendatud valikuid?</p> <p>Mooduli läbimiseks vajalikud eelteadmised on põhikoolis omandatud füüsika (soojus, soojusülekanne), keemia (hügroskoopsus) ja bioloogia (ainevahetus, nahk ja selle ehitus) kursuste raames. Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistes valdkondades:</p> <p><b>bioloogia:</b> metabolism, selle kiirus ja eralduv energia. Soojuse teke ja eraldumine inimkehas. Hüpoalaamus kui termoregulatsiooni keskus. Nahk ja hingamiseldkond. Naha ehitus, naha-aluse rasvakihi tähtsus;</p> <p><b>füüsika:</b> kehade soojusvahetus, soojusjuhtivus, soojuskiirgus, aurustumine ja soojusülekanne. Soojusjuhid ja soojusisolaatorid. Nanoosakesed, nende olulisus igapäevaelus;</p>	<p>Mooduli eesmärgiks on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• täiendada õpilaste teadmisi soojuse tekkest ja eraldumisest keskkonda;</li> <li>• kujundada interdistsiplinaarsid teadmisi seoses riietusega;</li> <li>• arendada õpilaste tehnoloogilist mõtlemist;</li> <li>• täiendada õpilaste teadmisi nanotehnoloogiast ja selle võimalustest;</li> <li>• arendada info leidmise ja kriitilise hindamise oskust;</li> <li>• kujundada õpilaste väärtushinnanguid, selgitades, kuidas trendika riietuse puhul maksame tihti vaid brändi, mitte</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• on omandanud teadmised energia tekkest ja eraldumisest inimkehas ja oskavad neid protsesse selgitada;</li> <li>• oskavad analüüsida rõivastuse valikul füüsikalisi, bioloogilisi ja esteetilisi aspekte;</li> <li>• oskavad põhjendada uute tehnoloogiate abil valmistatud toodete paremust;</li> <li>• oskavad disainida spordiriietust;</li> <li>• oskavad kriitiliselt hinnata reklaami;</li> <li>• oskavad valida ja kriitiliselt hinnata internetis olevat infot;</li> <li>• väärtustavad rõivastuse valikul erinevaid aspekte, mitte kuulsat brändi.</li> </ul>

<p><b>keemia:</b> süsiniku kolmas allotroop, fullereenid ja süsinikutorukesed, nende omadused ja kasutamine;  <b>tehnoloogia:</b> nanotehnoloogia ja selle omapära, nanoosakesed. Fullereenide ja süsinikutorukeste kasutamine elektroonikas, meditsiinis, spordis. Uued tehnoloogiad kangaste tootmisel ja uute omadustega riided meie elus. Disainimisoskuse kujundamine. Mooduli läbiviimisel võiks koostööd teha kehalise kasvatus õpetajatega ja tüdrukute käsitöö õpetajaga.</p>	<p>paremakvaliteedi eest.</p>	
<p>3. Kaalu langetavad preparaadid: kas farmaatsiatööstus teenib inimeste huve?  Mooduli läbimiseks vajalikud eelteadmised on põhikoolis omandatud keemia (orgaanilised happed, funktsionaalrühm) ja bioloogia (bakterid, nende elutegevus, seedimine) kursuste ning gümnaasiumi orgaanilise keemia (karboksüülhapped, nende struktuurvalemid) kursuste raames. Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistest valdkondadest:  <b>keemias:</b> karboksüülhapped (piim-, sidrun- ja äädikhape), nende kasutamine inimese ja loomade poolt, teke ja omadused. Karboksüülhapete, nende soolade ja estrite nimetuste, struktuurvalemite ning graafiliste kujutiste joonistamise ja ühendite võimalike reaktsioonide ennustamine. Käärimine, selle liigid ja produktid. Tiitrimine, indikaator, pH, molaarne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laiendada õpilaste teadmisi normaalkaalust ja kaalulangetamise probleemistikust.</li> <li>• Laiendada õpilaste teadmisi käärimisest, selle liikidest ja mehhanismidest.</li> <li>• Kujundada tiitrimisoskust.</li> <li>• Arendada õpilaste info leidmise ja selle kriitilise hindamise oskusi.</li> <li>• Arendada uurimuslikke oskusi.</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oskavad analüüsida kaalulangetamise probleemistiku erinevaid aspekte;</li> <li>• väärtustavad normikohast kehamassi ja selle saavutamise vahenditena liikumist ja tervislikku toitumist;</li> <li>• oskavad planeerida katsed ja teha saadud andmete põhjal järeldusi;</li> <li>• on omandanud teadmisedkäärimisest kui aeroobsest või anaeroobsest protsessist;</li> <li>• oskavad eristada piimhappe- ja etanoolkäärimist, anaeroobset ja aeroobset käärimist;</li> <li>• on omandanud teadmised tiitrimise põhimõttest, oskavad kasutada tiitrimist tundmatu aine sisalduse määramiseks;</li> <li>• oskavad kriitiliselt hinnata reklaami;</li> <li>• teadvustavad internetis oleva info kohatist ebaadekvaatsust.</li> </ul>

<p>kontsentratsioon;</p> <p><b>bioloogias:</b> mikroorganismid (bakterid ja seened), nende elutegevus, optimaalsed tingimused selleks ja produktid. Aeroobsed ja anaeroobsed bakterid. Seedimine, toiduainete kalorsus ja energia kulutamine. Metabolism, assimilatsioon ja dissimilatsioon, energia vabanemine, käärimine, ATP;</p> <p><b>füüsikas:</b> kehade tihedus ja erikaal, kehade ujuvus. Rasvamõõtur, selle ehitus ja töötamise põhimõte. Energia muundumine ühest liigist teise.</p>		
<p>4. Mürgised ained – kui palju maksab luksus? Mooduli läbimiseks vajalikud eelteadmised on põhikoolis omandatud keemia (ühendite klassid orgaanilises keemias ja HONC reegel), bioloogia (süüsiühendite ehitus ja talitus) ning gümnasiumi orgaanilise keemia kursuste raames (orgaaniliste ühendite struktuurvalemid ja nende graafilised kujutised). Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistes valdkondades:</p> <p><b>keemia:</b> tarbekeemia toodete olulisus igapäevaelus, mürgised ained, triklosaan, dioksiinid, parabeenid, ftalaadid. Lubatud piirkontsentratsioon, leetaalne doos. Korrata saab orgaaniliste ühendite nimetuste, struktuurvalemite ning graafiliste kujutiste joonistamist ja ühendite võimalike reaktsioonide ennustamist.</p> <p><b>bioloogia:</b> allergeen, mutageen, kantserogeen, teratogeen. Kasvajad, nende teke ja ravi. Hormoonidele sarnased ained</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laiendada õpilaste teadmisi toksikoloogia valdkonnas.</li> <li>• Tutvustada hügieenitoodete koostises olevaid mürgiseid lisaaineid ja nende funktsiooni tootes ning mõju inimorganismile ja looduskeskkonnale.</li> <li>• Arendada toote pakendilt info lugemise ja selle analüüsimise oskust.</li> <li>• Lujundada info leidmise ja selle kriitilise hindamise oskust.</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• on omandanud teadmised tarbekeemia, kosmeetika ja hügieenitoodete mürgiste lisaainete kohta ning oskavad selgitada nende funktsiooni tootes;</li> <li>• oskavad hinnata mürgiste ainete mõju inimorganismile ja looduskeskkonnale;</li> <li>• oskavad hinnata ja kasutada ainete mürgisuse väljendamisviisi: leetaalne doos (LD, LD<sub>50</sub>) ja lubatud piirkontsentratsioon (LPK);</li> <li>• oskavad lugeda ja analüüsida infot toote pakendil;</li> <li>• oskavad leida ja kriitiliselt hinnata internetiinfot tarbekeemia toodete koostise kohta.</li> </ul>

<p>ja nende mõju inimorganismile. Raskemetallide bioakumulatsioon toiduahelas. Hambakatt ja selle eemaldamine. Igemehaigused. <b>füüsika:</b> kümne astmetega ühikute teisendamine, milli-, mikro- ja nanogramm. Radioaktiivsus, radioaktiivne kiirgus, selle mõõtmine. Tuumaenergia vajalikkus ja ohtlikkus.</p>		
<p>5. Lõhnad – kas ainult kosmeetika? Mooduli õppimisel läheb õpilastel vaja eelteadmisi põhikoolist (ainete eraldamine segudest, veesõbralikud ning vett-tõrjuvad ained) ning parema arusaamise huvides võiks õpilastel olla läbitud orgaanilise keemia põhikursus (vähemalt I osa). Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistest valdkondadest: <b>keemia:</b> estri teke ja hüdrolüüs; eeterlikud õlid ning nende eraldamine taimedest; ainete lahustuvus erinevates solventides; parfümeeriatoöstus kui peenkeemiatööstuse haru; veeaurudestillatsioon; ekstraheerimine; gaasikromatograafi ja massispektromeetri tööpõhimõtte; massispekter; <b>bioloogia:</b> haistmiselundi ehitus ja lõhna tajumine; retseptor; haistmine kui evolutsiooniline kohastumine; lõhnade signaaliülekanne mehhanism; haistmine ja maitsmine kui segaaisting; eeterlikke õlisid sisaldavad taimed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teadvustada õpilastele lõhnade rolli meie ümber.</li> <li>• Kujundada õpilaste teadmisi lõhnatundmise mehhanismist.</li> <li>• Anda õpilastele ettekujutus peamistest lõhnaainete saamise ning analüüsi meetoditest.</li> <li>• Kujundada õpilaste oskust eraldada taimmaterjalist eeterlikke õlisid, valides selleks sobiva meetodi.</li> <li>• Arendada õpilaste oskust analüüsida looduslike ning sünteetiliste lõhnaainete eeliseid ja puudusi.</li> <li>• Kujundada õpilaste arusaamist teaduse olemusest.</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teadvustavad lõhnade olulisust meie ümber ning lõhnatundmist kui evolutsioonilist kohastumist;</li> <li>• oskavad koguda infot erinevatest allikatest looduslike lõhnaainete koostise, saamise ning kasutuse kohta;</li> <li>• tunnevad teooriaid inimese lõhnatajumise mehhanismi kohta;</li> <li>• oskavad planeerida ning läbi viia eksperimendi ning tõlgendada selle tulemusi;</li> <li>• mõistavad, et teaduslikud teooriad on ajas muutuvad;</li> <li>• mõistavad teadustöö panust uute lõhnade loomisel;</li> <li>• oskavad analüüsida looduslike ja sünteetiliste lõhnade eeliseid ja puudusi;</li> <li>• teevad tarbijana põhjendatud otsuseid lõhnatoodete valikul;</li> <li>• töötavad välja reklaami ühe lõhnatoote turustamiseks;</li> <li>• oskavad analüüsida valminud reklaamiklippe (vms) tõhususe, korrektsuse ning eetilise seisukohalt.</li> </ul>
<p>6. Kas isetehtud seep on tänapäeva maailmas elujõuline? Moodul on</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kujundada õpilaste teadmisi pesuainetest</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pakuvad välja võimalusi, kuidas valmistada seepi,</li> </ul>

<p>mõeldud kasutamiseks gümnaasiumiastmes ning eeldab eelteadmisi põhikoolist (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained, rasvad, leelised, pH, naha funktsioonid).</p> <p>Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistest valdkondadest:</p> <p><b>keemia:</b> seebi koostis; seebistamine (mõiste kinnistamine); seebi süntees; seebi pesemistoime; rasvade hüdrolüüs; samanimelise iooni mõju soola lahustuvusele; seebistumisarv; detergent;</p> <p><b>bioloogia:</b> rasvad; naha pH.</p>	<p>(eelkõige seebist) ning nende pesemistoimest.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arendada õpilaste oskust planeerida ning läbi viia seebi sünteesi ning mõelda välja ja viia läbi teste seebi omaduste uurimiseks.</li> <li>• Kujundada õpilaste oskust teha kaalutletud otsuseid (selles moodulis omatehtud seebi kasutamiskõlblikkuse kohta).</li> </ul>	<p>planeerivad ning teevad vastavad katsed;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pakuvad välja võimalusi seebi omaduste testimiseks, planeerivad ja teevad vastavad katsed ning tõlgendavad nende tulemusi;</li> <li>• õpivad kontrollima muutujaid, et jõuda põhjendatud järeldusteni seebi omaduste kohta;</li> <li>• selgitavad seebistamisprotsessi ning seebi kui pesuaine toimet;</li> <li>• mõistavad detergentide ja seebimolekulide eripära, seostavad nende pesemisvõimet nende ainete struktuuriga;</li> <li>• saavad aru seebi väljasoolamise põhimõttest, oskavad selgitada selle loodusteaduslikku sisu (sanimelise iooni efekt);</li> <li>• otsustavad (koos põhjendustega), kas isetehtud seep on kasutamiseks sobiv;</li> <li>• valmistavad toote (omavalmistatud seebi) ja esitlevad seda veenvalt teistele klassikaaslastele;</li> <li>• kasutades õlide/rasvade seebistumisarvu, oskavad valida seebi lähteainete õige vahekorra.</li> </ul>
<p>7. Paberitööstus – kas see on probleem ka Eestis?</p> <p>Moodul on mõeldud kasutamiseks gümnaasiumiastmes ning eeldab eelteadmisi põhikooli geograafiast ja keemiast. Mooduli täisversioon eeldab orgaanilise keemia põhikursuse (vähemalt I osa) läbimist, et mõista sügavamalt paberi omadusi ning tootmise etappe. Mooduli käigus on õpilastel võimalik omandada uusi ainealaseid teadmisi järgmistest</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kujundada õpilaste teadmisi paberi kui materjali omadustest, selle valmistamise tehnoloogiast ning paberi kui toote olelustusüklit.</li> <li>• Arendada õpilaste oskust püstitada hüpoteese, teha katseid ning teha katsete põhjal loogilisi järeldusi.</li> </ul>	<p>Mooduli tulemusena õpilased</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teavad üldjoontes, millistest komponentidest paber koosneb ning kuidas paberi koostis mõjutab tema omadusi;</li> <li>• teavad paberi valmistamise peamisi etappe ning oskavad hinnata paberitootmisega seotud keskkonnamõjusid;</li> <li>• püstitavad etteantud info põhjal hüpoteese katsete tulemuste kohta, teevad katsed ning tõlgendavad</li> </ul>

<p>valdkondadest:  <b>geograafia:</b> puit kui väärtuslik ressurss, paberi- ja tselluloositööstus Eestis;  <b>keemia:</b> tselluloos, tärkliis, ligniin ning nende struktuur ja omadused, paberi tootmine, paberi koostis, paberi tootmisega kaasnevad keskkonnaprobleemid</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Põhinedes kogutud infol puidu kasutamise, paberi tootmise, tarbimise ning taaskasutuse kohta arendada õpilaste oskust teha kaalutletud otsuseid paberitööstuse elujõulisuse kohta Eestis.</li> </ul>	<p>katsetest saadud tulemusi;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõistavad paberi taaskasutuse vajalikkust;</li> <li>• koguvad ja analüüsivad erinevatest allikatest pärit infot puidu kasutamise, paberi tootmise, tarbimise ning taaskasutuse kohta;</li> <li>• teevad kaalutletud otsuseid paberitööstuse elujõulisuse kohta Eestis.</li> </ul>
--	---	--

## 7. Gümnaasiumi valikkursus Infotehnoloogia rakendused

### 7.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Kursuse põhieesmärk on ühtlustada õpilaste arvutioskuse tase ja arvutialased teadmised arvuti tulemuslikuks rakendamiseks ainetunni eesmärkide saavutamisel.

Läbiva teema infotehnoloogia õpetamise taotletakse, et õpilane:

- mõistab infotehnoloogia kasutamise seostuvaid eetilisi aspekte suhtlemisel ja interneti materjalide kasutamisel;
- omandab infotehnoloogiavahendite iseseisva kasutamise oskused;
- teab arvuti kasutamise tervishoiu nõudeid (istumisasend, silmade harjutused, arvuti kasutamise optimaalne aeg);
- saab aru ja kasutab arvutialast eestikeelset terminoloogiat; oskab kasutada MS Office programme MS Word, MS Excel, MS PowerPoint õppetegevuseks iseseisvalt ning õpetaja juhendamisel.

### 7.2. Õppeaine kirjeldus

Kursuse üldeesmärk on tagada õpilase info- ja kommunikatsioonivahendite rakendamise pädevused igapäevase töö- ja õpikeskkonna kujundamiseks eelkõige koolis, mitte niivõrd tulevase ametikoha nõudmisi arvestades. Põhirõhk on praktilisel arvutikasutusel erinevaid õppeaineid õppides.

### 7.3. Hindamise alused

Kursusel hinnatakse õpitulemusi portfoolio abil. Kool või õpetaja valib veebikeskkonna või võrguketta, kuhu õpilased saavad enda tehtud individuaalseid ja rühmatööksalvestada ning oma õppeprotsessi reflekteerida. Portfoolio põhjal paneb õpetaja hinded nii mahukamate kodutööde kui ka klassis teostatud tööde eest, samuti on portfoolio aluseks koondhinde panemisel. Portfoolio hindamise aluseks on õpetaja poolt koostatud hindamismudel, milles on kirjeldatud nõutava soorituse kriteeriumid iga hinde tasemel.

### 7.4. Füüsiline õpikeskkond

Arvutiklassis on õpilasele on tagatud järgmiste vahendite kasutamine:

- üldjuhul igal õpilasel eraldi arvutitöökoht, erandjuhul kaks õpilast ühe arvuti taga.
- dataprojektor ja ekraan.
- failide salvestamise võimalus võrgukettale või kooli poolt pakutavasse/toetatud veebikeskkonda.
- lisaseadmete (printer, mälupulk) kasutamise võimalus.
- juurdepääs infosüsteemidele (e-kool, intranet või veebipõhine sisuhaldussüsteem, rühmatöökeskkond).
- arvutitöökohtadel reguleeritavad toolid, arvutilauad, sundventilatsioon, aknakatted.

- erineva operatsioonisüsteemiga arvutid (nt. lisaks MS Windows'ile ka Mac OS või Linux)
- ID-kaardi kasutamise võimalus (kaardilugejad).
- kõrvaklapid ja mikrofonid.
- digitaalne foto- ja videokaamera.

Õpilastel peab olema võimalus rühmatöö ajaks laudu ümber paigutada või siirduda teise ruumi, mis on sobilik rühmatööks. Arvutiklassi kasutamisel on oluline järgida tervisekaitse nõudeid (reguleeritava kõrgusega toolid, ventilatsioon, kardinad).

## **7.5. Gümnaasiumi õpitulemused**

### **Esitlused**

Õpilane oskab:

- 1) luua uut ja salvestada esitlust, avada salvestatud esitlust;
- 2) valida sobiv slaidi kavand;
- 3) koostada slaididel esitamiseks sobivat teksti;
- 4) kujundada teksti (eri stiilide ja kirjasuuruste kasutamine, rasvane, kald- ja allajoonitud kiri, loetelud);
- 5) lisada pilte;
- 6) lisada, kopeerida ja kustutada slaide;
- 7) määrata automaatset slaidivahetust ja animeerida slaide;
- 8) printida kogu esitlust, konkreetset slaidi, jaotusmaterjalina;
- 9) kasutada vektorgraafika elemente (joonte, ristkülikute, ringide ja teiste
- 10) objektide joonistamine, erinevate värvide kasutamine, objekti suuruse muutmine, objektide grupeerimine; tekstikasti lisamine).

### **Tabelarvutus**

Õpilane teab:

mõisteid töövihik, tööleht, lahtri absoluutne ja suhteline aadress, valem, funktsioon.

Õpilane oskab:

- 1) luua uut ja salvestada töövihikut, avada salvestatud töövihikut;
  - 2) nimetada ümber töölehti;
  - 3) täita tabelit andmetega;
  - 4) teisaldada, kopeerida ja kustutada lahtrite sisu;
  - 5) lisada, kustutada, kopeerida, teisaldada ja peita ridu ning veerge;
  - 6) kasutada lahtrite erinevaid andmevorminguid (tekst, arv, kuupäev, valuuta, protsent);
  - 7) kasutada suhtelist ja absoluutset aadressi;
  - 8) koostada ja kopeerida valemeid;
  - 9) kasutada funktsioone SUM, AVERAGE, COUNT (Märkus. Seda valikut võib muuta vastavalt õppeülesannetele.);
  - 10) kujundada tabelit (font, fondi suurus, raha vorming, protsendilaad, komakoha liigutamine, lahtrite ühendamine, raamimine, veeru laiuse ja rea kõrguse muutmine, teksti murdmine lahtrisse paigutamiseks);
  - 11) sorteerida andmeid (ühe ja mitme tunnuse järgi);
  - 12) valida diagrammitüüpi andmete ülevaatlikuks esitamiseks ja analüüsiks;
- luua nõustaja abil diagrammi (diagrammi tüübi muutmine, pealkirja lisamine, legendi lisamine ja eemaldamine, telgede pealkirjade lisamine ja eemaldamine);
- kasutada printi eelvaatlust, muuta tabeli paigutust paberil, paberi orientatsiooni, veeriseid;
- 13) printida tabelit ja diagrammi.

### **Animatsioonid**

Õpilane teab:

- 1) mis on animatsioon ja 3D pilt;
- 2) animeerimise põhitõdesid



Õpilane oskab:

- 1) kasutada erinevaid animeerimisprogramme;
- 2) panna kujutise liikuma;
- 3) oskab teha animatsioonile tausta

### Andmebaasid

Õpilase teab:

- 1) mis on andmebaasid;
- 2) tähtsamaid andmebaaside programme;

Õpilane oskab:

- 1) kasutada andmebaase;
- 2) luua uusi andmebaase;
- 3) kasutada otsingukriteeriumeid

## 7.6.Õpitulemused ja õppesisu

### 10. klass: 1. kursus Infotehnoloogia rakendused (35 t)

TEEMA	Õppesisu	Õpetaja tegevused ning tunnis vajaminevad vahendid	Lõiming
1. Tekstitöötlus.	Menüüide tundmaõppimine. Märgivorminduse kasutamine. Dokumendi atribuudid. Lõiguvormindus. Tabulaatorite kasutamine. Loendid. Teksti otsimine ja asendamine. Loendite kasutamine. Õigekeelsuskontrolli kasutamine. Pilditöötlus. Valemiredaktori kasutamine.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed. Juhtnöörid ohutuks ja säästlikuks tööks arvutiga (s.h. arvutiklassi ja kooli arvuti võrgu kasutamise reeglid).	Soovitav on küsida sisestatavad tekstid teiste ainete (nt. eesti keele, ajaloo, loodusainete) õpetajatelt.
2. Esitluse koostamine.	Rühmatöös slaidiesitluste loomine. Teksti, piltide, tabelite, diagrammide ja kujundite lisamine slaididele. Loetelude ja tekstikastide lisamine. Slaidi ülesehituse ja kujunduse muutmine. Slaidiesitluse ettekandmine.	Õpilaste rühmatöö juhendamine. Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	Esitluste teemad ja lähtematerjalid tuleks ette valmistada koostöös teiste aineõpetajatega.
3. Infootsing internetis ja töö meediafailidega.	Infootsing koos järgneva otsinguvõtete võrdlusega rühmaarutelu vormis. Rollimäng või juhtumianalüüsid turvalise veebikäitumise ja isikuandmete kaitse teemal. E-kirja saatmine koos manusega. Fotode, videote ja helisalvestiste ülekandmine kaamerast, diktofonist ning telefonist arvutisse.	Meediafailide teema puhul paarisõppe juhendamine, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	
4. Kujundustarkvara kasutamine.	Voldiku kujundamine. Erinevate kujundusmallide kasutamine. Andmetabeli ja sagedustabeli	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod	

	koostamine etteantud andmestiku põhjal. Lihtsamate valemite koostamine. Erinevat tüüpi diagrammide loomine sagedustabeli põhjal.	ja töölehed.	
5. Õppetarkvara kasutamine.	Testi koostamine ja kujundamine. Mõistekaardi koostamine ja kujundamine. Etteantud tekstiga referaadi vormindamine. Päise ja jaluse lisamine, laadide kasutamine pealkirjades. Sisukorra automaatne genereerimine. Lehekülgede nummerdamine. Loetelude, jooniste ja tabelite lisamine.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	
6. Arvuti riist- ja tarkvara.	Sisend- ja väljundseadmed. Tarkvara liigid ja nende erinevus. Praktikas esinevad vead.	Õpilaste rühmatöö. Praktiline õpe.	
7. Tahvelarvutitele rakenduste koostamine.	Äppide koostamine ja kujundamine.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	

## 12. klass: 2. kursus Infotehnoloogia rakendused (35 t)

TEEMA	Õppesisu	Õpetaja tegevused ning tunnis vajaminevad vahendid	Lõiming
1. Tabelitöötlusprogrammi kasutamine.	Lihtsate valemite kasutamine. Andmete sisestamine ja redigeerimine. Lahtri ja lahtriploki kopeerimine, nihutamine. Tabeli ridade ja veergude lisamine, kustutamine. Diagrammi koostamine. Tingimuslause IF.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed. Rühmarutelude ettevalmistamine (elulised juhtumid) ja modereerimine.	Infootsingu harjutuste teemad küsida teiste ainete õpetajatelt.
2. Ametikiri ja sellele esitatavad nõuded.	Ametikirja rekvisiidid. CV kirjutamine ja koostamine. Akti koostamine ja kujundamine.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	
3. Andmebaasi loomine.	Uue andmebaasi loomine. Tabeli loomine. Vormi loomine. Päringute kasutamine. Päringute kriteeriumid. Vormi kujundamine. Andmete importimine. Diagrammi koostamine. Isikliku andmebaasi loomine. Andmebaasi toomine	Õpilaste rühmatöö juhendamine. Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	

	veebileheküljele. Makrod programmimoodulid.		
--	---	--	--

## 12. klass 3. kursus Infotehnoloogia rakendused (35 t)

TEEMA	Õppesisu	Õpetaja tegevused ning tunnis vajaminevad vahendid	Lõiming
1. Kodulehekülje kujundamine.	Kodulehekülje ülesehitus. Lihtsamad käsud. Mõisted: pealkiri, esileht, taustavärv, tabel, hüperlingid, Blank Page. Pildi lisamine ja töötlus. Teksti font ja suurus ning värv. Nupud. Flash elemendid. Freimid. FTP. Failide üles- või allalaadimine. Kodulehekülje veebi üleslaadimine. PHP.	Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed. Rühma-arutelude ettevalmistamine (elulised juhtumid) ja modereerimine.	Infootsingu harjutuste teemad küsida teiste ainete õpetajatelt.
2. 3D joonestamine.	Joonestamise põhimõtted. Mõõtkava lisamine projektile. 3D kujundi joonestamine. Projekti visandamine ja koostamine.	Õpilaste rühmatöö juhendamine. Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	
3. Animatsioonide loomine ja kujundamine.	Animatsiooni loomine ja kujundamine vabavaraliste programmidega. Kihtide kasutamine. Efektide kasutamine.	Õpilaste rühmatöö juhendamine. Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	
4. Rakenduste loomine mobiiltelefonile.	Äpi koostamine ja kujundamine.	Õpilaste rühmatöö juhendamine. Frontaalne õpe, demonstratsioon ja esitlused suurel ekraanil, ekraanivideod ja töölehed.	