

## Ainevaldkond „Loodusained“

### Sisukord

1. Üldalused .....	2
1.1. Valdkonnapädevus .....	2
1.2. Ainevaldkonna õppeaine arvestuslik maht .....	2
1.3. Ainevaldkonna kirjeldus .....	3
1.4. Võimalusi valdkonnaüleseks lõiminguks, üldpädevuste arengu toetamiseks ja õppekava läbivate teemade käsitlemiseks .....	5
1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine .....	5
1.6. Hindamine .....	6
1.7. Õppekeskkond .....	7
2. Ainekavad .....	9
2.1. Bioloogia .....	9
I kursus. „Rakud ja organismid“ .....	11
II kursus. „Molekulaarsed protsessid“ .....	14
III kursus. „Pärilikkus ja evolutsioon“ .....	17
IV kursus. „Inimene ja keskkond“ .....	19
2.2. Füüsika .....	22
I kursus. „Füüsika meetod. Kinemaatika“ .....	27
II kursus. „Dünaamika“ .....	30
III kursus. „Elektromagnetism“ .....	33
IV kursus. „Energia“ .....	36
V kursus. „Mikro- ja megamaailma füüsika“ .....	39
2.3. Geograafia .....	42
I kursus. „Maa kui süsteem“ .....	46
II kursus. „Rahvastik ja majandus“ .....	50
III kursus. „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ .....	55
2.4. Keemia .....	61
I kursus. „Keemia alused“ .....	64
II kursus. „Anorgaanilised ained“ .....	67
III kursus. „Orgaanilised ained“ .....	69

## **1. Üldalused**

### **1.1. Valdkonnapädevus**

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilaste loodusteaduslikku pädevust, et kujuneks vastutustundlik ja ennastjuhtiv õpilane, kes:

- 1) huvitub keskkonnast ja selle uurimisest, mõistab loodusteaduste omavahelisi seoseid;
- 2) kasutab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nende vaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks mikro-, makro- ja megatasandil, kasutades loodus- ja täppisteadustele omast keelt ning mudeleid; sõnastab uurimisküsimusi ja hüpoteese, kavandab ja korraldab loodusteadusuuringuid, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb kehtivaid järeldusi ja ennustusi; lahendab probleeme ja langetab igapäevaeluga seotud põhjendatud otsuseid, rakendades süsteemseid loodusteaduslikke teadmisi ning kasutades loovat ja kriitilist mõtlemist;
- 3) leiab erinevatest allikatest infot loodusteaduste ja tehnoloogia kohta, hindab seda kriitiliselt; kasutab õppimiseks, andmekogumiseks ning koostööks erinevaid meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- 4) mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
- 5) väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut, käitub turvaliselt, järgib tervislikke eluviise ning on ühiskondlikult aktiivse hoiakuga;
- 6) teab loodusteaduste ning tehnoloogiaga seotud karjäärivõimalusi, on motiveeritud elukestvaks õppeks.

### **1.2. Ainevaldkonna õppeaine arvestuslik maht**

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

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

4) keemia 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“.

### **1.3. Ainevaldkonna kirjeldus**

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

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

Olulisel kohal on arusaama kujunemine nähtuste põhjuse-tagajärje seostest ning maailma kirjeldamine eri tasandil (mikro-, makro-, mega- ning sümboltasandil).

Õpilased peaksid mõistma, et teaduslike seisukohtade muutumine ei näita mitte teaduse nõrkust, vaid et teadus on avatud sotsiaalne süsteem, milles ülemaailmne teadlaste kogukond püüdleb maailma järjest täpsema ja objektiivsema kirjeldamise poole. Samuti tuleks kujundada õpilastes arusaama, et teadus ja tehnoloogia ei saa anda kunagi lõplikke vastuseid ühiskonnas esinevatele probleemidele.

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

Õpilaste eneseväljendus- ja suhtlusoskused arenevad uurimistulemuste, projektitööde vm suulise esitlemise ja kirjaliku teksti loomise kaudu. Samuti arenevad nende argumenteerimisoskused, st oskus arutleda probleemide üle, põhjendada oma pakutud

lahendusi, lähtudes loodusteaduslikest, sotsiaalsetest, majanduslikest, eetilistest jm vaatenurkadest ning tuginedes tõendusmaterjalile ja/või loogikale.

Valdkonnasisese lõiminguga taotletakse õpilaste teadmiste avardamist loodusteaduste edasiõppimise võimalustest, kujundatakse arusaama loodusainete terviksüsteemist. Loodusaineid lõimitakse kolmel tasandil: loodusteadusliku pädevuse kujundamise, temaatilise lõimumise ning loodusainete õpetajate koostöö kaudu.

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

Geograafiaõpetuse eesmärk on kujundada arusaama maailma looduse, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna tervikkusest. Õpitakse nägema ruumilisi seoseid isiklikul, kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil. Luuakse eeldused keskkonna ja inimtegevuse seoste mõistmiseks. Arenevad ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused, uurimistulemuste tõlgendamise oskused ning ainesõnavara korrektse kasutamise oskused.

Bioloogia õpetamise eesmärk on anda õpilastele tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest.

Keemia õpetamise eesmärk on anda arusaam keemilistest nähtustest ja keemia seaduspärasustest. Süvendatakse teadmisi keemia keelest ning kasutatakse seda keemiliste nähtuste ja objektide kirjeldamiseks nii anorgaanilises kui orgaanilises keemias.

Füüsika õpetamise eesmärk on panna alus tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning mudelite tähtsusele loodusobjektide uurimisel. Õpitakse aine ja välja erisusi ning vaadeldakse keskkonda energeetilisest aspektist. Arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle, mis erinevad rohkem kui miljon korda inimese karakteristikutest.

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

Loodusvaldkonna õppeainete õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut.

Üldpädevuste saavutamist toetab valdkonnaülevalt õppeainete eesmärgipärane lõimimine teiste valdkondade õppeainetega ning läbivate teemade õpilase jaoks tähenduslik käsitlemine. Selle tulemusel kujuneb õpilasel suutlikkus rakendada oma teadmisi ja oskusi eri olukordades, kujundada enda väärtushoiakuid ja -hinnanguid ning võimalus omandada ettekujutus ühiskonna kui terviku arengust. Seejuures on väga oluline aineõpetajate süsteemne ja järjepidev koostöö. Üldpädevuste kujundamine ning läbivate teemade käsitlemise ja lõimingu korraldamise põhimõtted määratakse kooli õppekava üldosas ning rakendamine täpsustatakse valdkonnakavas.

#### **1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine**

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

Loodusainete õppes saavad õpilased ise mõelda ja tegutseda ning panna oma võimeid proovile. Õpitu mõtestamine aitab kujundada sügavaid teadmisi, oskusi ning hoiakuid, mis kõik koos toetavad õpilase elus hakkamasaamist ning laiemas perspektiivis demokraatliku ning jätkusuutliku ühiskonna toimimist. Sellist õpikäsitust toetab mitmekesiste õppemeetodite kasutamine: arutelud, interaktiivsed loengud, uurimuslikud, sh praktilised tööd, esitlused, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, vastastikune õpetamine, kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete probleemülesannete lahendamine, väitlused, projektõpe, rollimängud, loodusvaatlused, kaasaegsete interaktiivsete teabeallikate (andmeportaalid, kaardirakendused jms) jne. Aine sisu õpitakse, oskusi arendatakse ning hoiakuid kujundatakse probleemipõhiselt, mis aitab õpitud ja selle vajalikkust mõtestada. Otsuse tegemise, veaotsingu, strateegia valiku, disaini- või dilemmaprobleemid jms peaksid olema õpilasele isiklikult, ühiskondlikult ja/või globaalselt olulised.

Õppe oluliseks aluseks on uurimuslik käsitlus, kus arvestatakse õpilaste esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust. Kasutatakse õppeülesandeid, mis arvestavad õpilaste

eelteadmisi, huve ning võimeid. Erilist tähelepanu väärib õpilaste individuaalne eripära, sh ainealane andekus.

Loodusaineid õppides kujuneb õpilase teadlikkus loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadest ning ametitest, mida tutvustatakse igapäevases õppes, ent kutsutakse ka külalislektoreid ning võimalusel käiakse asutustes. Ülevaade töö sisust, töötingimustest, nõutavatest oskustest ning hariduslikest eeldustest võimaldab õpilasel kaalutleda enda huvide ja võimete sobivust mõne erialaga.

Võimaldatakse siduda õpet koolivälise eluga, et kogu ainekäsitus oleks võimalikult elulähedane ja õpilasele tähenduslik ning kujundaks õppija arusaama maailmas toimuvast, suutlikkust siduda kohalikku ja globaalset. Mitmekesised õppemeetodid, probleemipõhine ja uurimuslik käsitus, koostöine õppimine ning nüüdisaegsete õppekeskkondade kasutamine aitavad suurendada õpilaste õpimotivatsiooni ning kujundada elukestvat õppijat. Lisaks põhiteemadele käsitletakse looduses aset leidvaid muutusi looduskeskkonnas ning nende põhjusi ja tagajärgi maailma erinevates regioonides, samuti kodukohas.

## **1.6. Hindamine**

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamisel saadakse ülevaade õpitulemuste saavutusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetatakse selle kaudu õpilase kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnanguga ennastjuhtivaks õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks.

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

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

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

Hindamise muudavad mitmekesiseks hindamiskriteeriumid ehk hindamismudelid. Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms.

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

### **1.7. Õppekeskkond**

Kool tagab innustava, koostööle suunatud ning turvalise õppekeskkonna, kus märgatakse ja tunnustatakse õpilase pingutusi ning edasiminekut. Sõbralik õhkkond ja üksteise aitamine loovad tingimused, et õpilased saavad pühenduda õppimisele ning tekkinud raskuste ületamisele. Oluline on demokraatlikule ühiskonnale omaste väärtuste kujundamine. Aktsepsitakse eri seisukohtade olemasolu, arutletakse nende üle ning hinnatakse neid, lähtudes tõendus põhjustest faktidest ning demokraatliku ühiskonna aluspõhimõtetest. Õpilased kaasatakse õppe kavandamisse ning õppele hinnangu andmisse.

Õpitakse võimalikult mitmekesisetes keskkondades, sh looduskeskkonnas, muuseumides, looduskoolides, teadushuvihariduskeskustes, ettevõtetes jm. Kasutatakse kõrgkoolide pakutavaid võimalusi, näiteks laborid, kursused jms. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid õppematerjale ja digivahendeid ning e-õppekeskkondi, mis toetavad ühtlasi õpilaste digipädevuse arengut.

Praktiliste tööde tegemiseks on vaja katsevahendeid ja -materjale ning nende säilitamise tingimusi, samuti klassiruumi spetsiaalsete laudadega. Õpetajal on vaja näitvahendeid ja tehnilisi võimalusi nende kasutamiseks.

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



## **2. Ainekavad**

### **2.1. Bioloogia**

#### **Õppeaine kirjeldus**

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

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilane saab probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Ühtlasi omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannete põhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilase kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õpilane erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse.

## **Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud**

Õpilane:

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

## **Hindamine**

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks. Õpilast hinnatakse kokkuvõtvalt kursuse ning kooliastme lõpus. Hindamine on kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut. Hindamisel on aluseks Läänemaa Ühisgümnaasiumi hindamisjuhend.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>I kursus. „Rakud ja organismid“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	10. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Bioloogia uurimisvaldkonnad</b>  Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.</p> <p><b>Teema: Organismide koostis</b>  Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus.  Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides.  Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p> <p><b>Teema: Eukarüootsed rakud</b>  Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma- ja tsütoskeleti talitlus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära.</p> <p><b>Teema: Organismide areng</b>  Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine. Otsese ja moondelise arengu</p>

	<p>võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p>
<p><b>Kursuse õpitulemused</b></p>	<p><b>Teema: Bioloogia uurimisvaldkonnad</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid;</li> <li>- kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;</li> <li>- analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.</li> </ul> <p><b>Teema: Organismide koostis</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab vee omadusi organismide talitlusega;</li> <li>- selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</li> <li>- seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;</li> <li>- võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.</li> </ul> <p><b>Teema: Eukarüootsed rakud</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</li> <li>- võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</li> <li>- eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;</li> <li>- võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.</li> </ul> <p><b>Teema: Organismide areng</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toob näiteid mittedugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</li> <li>- selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisfaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;</li> <li>- võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</li> <li>- võrdleb ja toob näiteid otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel;</li> <li>- selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusehinde moodustavad kontrolltööd, suulised vastused/diskussioonid/ettekanded ning protsessi hindavad tööd. Kursus võib lõppeda ka arvestustööga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse 1. tunni sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse kooliastmehinde väljapanekul.
<b>Õppe- materjalid</b>	<p>Vilbas, M., Mäe, K. 2024. Rakud ja organismid. Bioloogia I kursus gümnaasiumile. Kirjastus Maurus.</p> <p>Videoõpsi materjalid, gümnaasiumi bioloogia I kursusele. <a href="https://videoops.ee/">https://videoops.ee/</a></p> <p>E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a></p> <p>Novaatori portaal <a href="https://novaator.err.ee/">https://novaator.err.ee/</a></p> <p>Kokassar, U. 1996. Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tln, Avita.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.
<b>Kursuse väljund</b>	Bioloogiaolümpiaad, bioloogiaalane uurimis- või praktiline töö.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>II kursus. „Molekulaarsed protsessid“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Organismide energiavajadus</b>  Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes.  Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.  Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.</p> <p><b>Teema: Molekulaargeneetilised põhiprotsessid</b>  Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumisel. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.</p> <p><b>Teema: Viirused ja bakterid</b>  DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi.  Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine.  Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.  Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine.  Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Organismide energiavajadus</b>  Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja hetero-troofidel ning toob sellekohaseid näiteid;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile;</li> <li>- selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</li> <li>- toob käärmise rakendusbioloogilisi näiteid.</li> </ul> <p><b>Teema: Molekulaargeneetilised põhiprotsessid</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>- analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>- selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</li> <li>- hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>- toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.</li> </ul> <p><b>Teema: Viirused ja bakterid</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet;</li> <li>- võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;</li> <li>- seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaksineerimise tähtsust;</li> <li>- lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;</li> <li>- toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusehinde moodustavad kontrolltööd, suulised vastused/diskussioonid/ettekanded ning protsessi hindavad tööd. Kursus võib lõppeda ka arvestustööga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse 1. tunni sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse kooliastmehinde väljapanekul.
<b>Õppematerjalid</b>	Mäe, K., Inno, L., Nellis, A. 2024. Molekulaarsed protsessid. Bioloogia II kursus gümnaasiumile. Kirjastus Maurus. Videoõpsi materjalid, gümnaasiumi bioloogia II kursusele. <a href="https://videops.ee/">https://videops.ee/</a> E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a> Novaatori portaal

	<a href="https://novaator.err.ee/">https://novaator.err.ee/</a> Kokassaar, U. 1996. Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tln, Avita. Gümnaasiumibioloogia õppematerjalid <a href="https://arhiivi-tiiger.edu.ee/arhiiv/havike/biodigi/">https://arhiivi-tiiger.edu.ee/arhiiv/havike/biodigi/</a>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.
<b>Kursuse väljund</b>	Bioloogiaolümpiaad, bioloogiaalane uurimis- või praktiline töö.



<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>III kursus. „Pärilikkus ja evolutsioon“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</b></p> <p>Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud päriklike haiguste tuvastamisel.</p> <p><b>Teema: Bioevolutsioon</b></p> <p>Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olevusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Pärilikkus ja muutlikkus</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li> <li>- võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi;</li> <li>- analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seosta Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li> <li>- lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li> <li>- suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</li> </ul> <p><b>Teema: Bioevolutsioon</b></p> <p><b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</li> <li>- toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</li> <li>- analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</li> <li>- võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>- analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid;</li> <li>- selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid;</li> <li>- võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</li> <li>- suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusehinde moodustavad kontrolltööd, suulised vastused/diskussioonid/ettekanded ning protsessi hindavad tööd. Kursus võib lõppeda ka arvestustööga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse 1. tunni sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse kooliastmehinde väljapanekul.
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Vilbas, M., Mäe, K. 2024. Pärilikkus ja evolutsioon. Bioloogia III kursus gümnaasiumile. Kirjastus Maurus.</p> <p>Videoõpsi materjalid, gümnaasiumi bioloogia II kursusele.  <a href="https://videoops.ee/">https://videoops.ee/</a></p> <p>E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid  <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a></p> <p>Novaatori portaal  <a href="https://novaator.err.ee/">https://novaator.err.ee/</a></p> <p>Kokassaar, U. 1996. Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tln, Avita.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.
<b>Kursuse väljund</b>	Bioloogiaolümpiaad, bioloogiaalane uurimis- või praktiline töö.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	IV kursus. „Inimene ja keskkond“
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	12. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Inimese talitluse regulatsioon</b>  Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid.  Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid.  Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid.  Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest.  Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.</p> <p><b>Teema: Ökoloogia</b>  Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine.  Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted.  Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid.  Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p><b>Teema: Keskkonnakaitse</b>  Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused.  Bioloogilise mitmekesisuse e elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas.  Kliimanetraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisese meetmed.  Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse eadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide</p>

	<p>arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid.</p> <p>Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.</p>
<p><b>Kursuse õpitulemused</b></p>	<p><b>Teema: Inimese talitluse regulatsioon</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;</li> <li>- selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;</li> <li>- seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;</li> <li>- seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;</li> <li>- selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaksineerimise tähtsust;</li> <li>- selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</li> <li>- analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.</li> </ul> <p><b>Teema: Ökoloogia</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib abiootiliste ja biotiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta;</li> <li>- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;</li> <li>- selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid;</li> <li>- toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist;</li> <li>- koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.</li> </ul> <p><b>Teema: Keskkonnakaitse</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;</li> <li>- selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;</li> <li>- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;</li> <li>- selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;</li> </ul>

	<p>- lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.</p>
<b>Hindamine</b>	<p>Kursusehinde moodustavad kontrolltööd, suulised vastused/diskussioonid/ettekanded ning protsessi hindavad tööd. Kursus võib lõppeda ka arvestustööga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse 1. tunni sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse kooliastmehinde väljapanekul.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Vilbas, M., Mäe, K. 2025. Inimene ja keskkond. Bioloogia IV kursuse gümnaasiumile. Kirjastus Maurus.  Videoõpsi materjalid, gümnaasiumi bioloogia II kursusele.  <a href="https://videoops.ee/">https://videoops.ee/</a>  E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid  <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a>  Novaatori portaal  <a href="https://novaator.err.ee/">https://novaator.err.ee/</a>  Kokassar, U. 1996. Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile. Tln, Avita.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Bioloogiaolümpiaad, bioloogiaalane uurimis- või praktiline töö.</p>

## 2.2. Füüsika

### Õppeaine kirjeldus

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

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

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsi- ja arvutuskõhvi kujunemist. Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemalt kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest.

Esimeses kursuses „Füüsika meetod. Kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalteaduste alusest.

Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

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

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

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

### **Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud**

Õpilane:

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

## Hindamine

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamine annab ülevaate õpitulemuste saavutusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetab tema kujunemist positiivse minapildiga adekvaatseks õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks. Õpetaja saab teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppe kui ka iseenda pädevuste arendamiseks.

Õpilast hinnatakse õppimise eel diagnostiliselt ja kestel kujundavalt. Õppimise protsessi käigus kogutakse tõendeid õpilase õpitulemuste saavutamise kohta. Õpilast hinnatakse kokkuvõtvalt kursuse ning kooliastme lõpus. Hindamine on kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut.

Diagnostiliselt hinnates selgitab õpetaja kursuse või teema alguses välja õpilase teemakohased eelteadmised, sh loodusteaduslikud väärarusaamad ning spetsiifilised õpiraskused, et kavandada edasist õpetamist. Diagnostiliseks hindamiseks kasutatakse õpilaste suulist ja kirjalikku küsitlemist, õpilaste enesehindamise küsimustikke, mis aitavad välja selgitada eelteadmisi ja ootusi õppeaine suhtes. Viktoriine ja teste sooritatakse veebikeskkondades, et saada kiiret tagasisidet. Kiiret tagasisidet õpetajale pakub ka õpilase koostatud mõistekaart, mis toob visuaalselt kergesti haaratavalt välja õpilase arusaamise taseme teema põhimõistete ja nendevaheliste seoste kohta. Selleks sobivad hästi ka mõned veebikeskkonnad (nt <https://coggle.it/>, <https://www.mindmaster.io/> jt.). Diagnostilisi aineteste pakub Eksamite Infosüsteem (<https://eis.ekk.edu.ee/eis/lahendamine>).

Õppe ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks. Tagasiside kirjeldab ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peaks õpilane tegema, et see saavutada. Nii tagasiside andmist kui ka kokkuvõtva hindamise muudavad läbipaistvamaks hindamiskriteeriumid ning hindamismudelid. Need on eriti vajalikud avatud ja/või loovat mõtlemist nõudvate õppeülesannete edukaks sooritamiseks (uurimistööd, ettekanded, esseed, vaatmikud, õpilaste koostatud loodusteaduslikud mudelid, videod, postriid jms). Hindamismudeli kriteeriumid



hõlmavad nii protsessi, õppimise saadust (nt uurimistöö aruanne) kui ka otseselt õpilase teadmisi, oskusi ja hoiakuid.

Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslastele, mida tuleks vaadelda samuti õppimise osana, kuna selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima. Lisaks aitavad need õpetajal panna kokkuvõtvat hinnet, kui töö on valmis, ning õpilane saab paremini aru, kuidas hinne kujunes.

Hindamise osana käsitletakse ka õpilaste enese- ning rühmarefleksiooni. Näiteks arutlevad õpilased iseseisvalt, rühmas või koos õpetajaga oma õppimise üle – mis läks töös hästi ja mida saaks järgmisel korral paremini teha. E-keskkondade, klassiarutelu vms kaudu annab õpilane tagasisidet õpetajale selle kohta, kuidas tal läheb ning pakub välja võimalusi, kuidas muuta õppimist tõhusamaks.

Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate ning kõrgemat järku kognitiivset mõtlemist nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Nii kujundavalt kui kokkuvõtvalt hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms. Lisaks testidele ja kontrolltöödele hinnatakse kokkuvõtvalt esitlust, vaatmikki, uurimistöö aruannet, esseed, koostatud loodusteaduslikku mudelit, sh mõistekaarti, kollektsiooni, videot, õpimappi, projektitöö käigus väljatöötatud disaini või lahendust vm. Ka hinnatakse uurimisoskusi, milleks on uurimisküsimuse esitamine või katse kavandamine etteantud situatsiooni või katsevahendite põhjal, järelduste tegemine etteantud andmete alusel, korraldatud katse kvaliteedi ja tulemuste kriitiline hindamine, ettepanekute tegemine katsetulemuste usaldusväärsuse tõhustamiseks ning kehtivate järelduste saamiseks.

Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Õpilase hoiakud ja väärtushinnangud ei ole otseselt kokkuvõtva hindamise objektiks. Küll aga saab kokkuvõtvalt hinnata õpilase oskust väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes.

Probleemülesannete korral on hindamise kriteeriumiteks näiteks lahenduse otstarbekohasus ja põhjenduste arv ning sotsiaalsete, eetiliste, majanduslike jm aspektide esiletoomine, originaalsus, loogilisus ja korrektse loodusteadusliku sõnavara kasutamise määr ning sügavus.

Loodusteadusliku essee puhul on hindamise kriteeriumiteks näiteks probleemiseade selgus, näidete ja põhjenduste arv ning loogilisus, korrektsete loodusteaduslike mõistete kasutamise määra, järelduste kehtivus, teksti osade üldine sidusus ning autori mõtete originaalsus.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>I kursus. „Füüsika meetod. Kinemaatika“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	10. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine.</b>  Õppesisu: Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).  Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltunde kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsipiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise, kukkunud keha lõppkaugus mahakukkumise kohast, ühe klassi õpilaste pikkusete vms) uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Statistiline mõõtemääramatus.</li> <li>- Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</li> <li>- Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.</li> <li>- Mudeli piiratus ja võimekuse näitlikustamiseks võib mõõta erinevate puulehtede pindalaid ning lähendada neid (ehk luua matemaatiline mudel) erinevatele geomeetrilistele kujunditele (ristkülik, ring, romb jne).</li> </ul> <p><b>Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.</b>  Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud.  Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.</li> <li>- Langevate kehade liikumise uurimine.</li> <li>- Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine.</li> <li>- Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.</li> </ul> <p><b>Teema: Ringliikumine</b>  Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.  Praktilised tööd:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ühtlaselt liikuva auto ratta pöörlemissageduse ja auto liikumiskiiruse seose uurimine. Teekonna läbimise aja ennustamine ja mõõtemääramatuste hindamine.</li> <li>- Ringliikumisel vabastatud keha edasisse trajektoori uurimine. Saab siduda heitkeha liikumisega ja maandumiskoha ennustamisega (teemast Kinemaatika, liikumise kirjeldamine).</li> <li>- Pöörlemissageduse määramine stroboskoopiliselt.</li> </ul>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine.</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> <li>- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega.</li> </ul> <p><b>Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;</li> <li>- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;</li> <li>- eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusid ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>- selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math display="block">v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v-v_0}{t}; x = x_0 + v_0 t; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2-v_0^2}{2a}</math> </li> </ul> <p><b>Teema: Ringliikumine</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;</li> <li>- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;</li> <li>- uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusid: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi 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> </li> </ul>
<b>Hindamine</b>	<p>Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on viie kursuse kokkuvõttev hinne.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Peil, I., Tarkpea, K. 2017. Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika. Kirjastus Maurus.</p>

	<p>E-õpik:  <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a>  Kask, M., Reemann, M. 2016. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Gümnaasiumi I kursus  <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g1/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g1/</a>  e-õpik:  <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a>  Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.  Tartu Ülikooli Teaduskooli õpikoda.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Ettevalmistus koolieksamiks.  Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks.  Füüsikaalane praktiline- või uurimistöö.  Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.</p>

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>II kursus. „Dünaamika“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	10. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Vastastikmõju ja jõud</b>  Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus.  Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutvumine Newtoni seadustega.</li> <li>- Jäikuse määramine.</li> <li>- Hõõrdeteguri määramine.</li> <li>- Hüppe dünaamika. Jõu (hüppel ja maandumisel) graafikud. Kiiruse ja kõrguse (kauguse) graafik.</li> <li>- Pöördliikumise uurimine. Piruett – kuidas muutub pöörlemiskiirus, kui süsteemi inertsimoment muutub? Osaliselt veega täidetud plastämbri keerutamise minimaalsed nurk- ja joonkiirused, mille korral vesi ämbrist välja ei valgu. Kuivõrd pesumasina tsentrifuugi pöörete arvu vähendamine jätab pesu märjemaks (võib teha ka laboritsentrifuugiga, salatispinneriga vms)?</li> <li>- Erineva raadiusega kurvide läbimine erinevatel kiirustel.</li> </ul> <p><b>Teema: Jäävuseseadused mehaanikas</b>  Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävuseseadustega.</li> <li>- Põrgete uurimine. Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.</li> </ul> <p><b>Teema: Võnkumine ja lained</b>  Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine.</li> <li>- Gravitatsioonivälja tugevuse <math>g</math> määramine pendliga.</li> <li>- Helikiiruse määramine.</li> </ul>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Vastastikmõju ja jõud</b>  Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;</li> <li>- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</li> <li>- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;</li> <li>- kavandab ja teeb katsed jääkuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math display="block">F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = ma; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k\Delta l</math> </li> </ul> <p><b>Teema: Jäävusseadused mehaanikas</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;</li> <li>- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;</li> <li>- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;</li> <li>- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math display="block">E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0</math> </li> </ul> <p><b>Teema: Võnkumine ja lained</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</li> <li>- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;</li> <li>- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);</li> <li>- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost.  <math display="block">v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f</math> </li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on viie kursuse kokkuvõttev hinne.
<b>Õppematerjalid</b>	Peil, I. 2016. Füüsika gümnaasiumile. Mehaanika. Kirjastus Maurus.

	<p>E-õpik  <a href="http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14">http://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/14</a>  Kask, M., Reemann, M. 2016. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.  Ugaste, Ü., Saukas, J. 2002. Füüsika gümnaasiumile. Küsimusi ja ülesandeid I. Kirjastus Avita.  Rõmkevitš, A., Rõmkevitš, P. 1979. Füüsika ülesannete kogu keskkoolile.  Paju, V. jt. 2020. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Gümnaasiumi I kursus  <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g1/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g1/</a>  E-õpik  <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a>  Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused.  Tartu Ülikooli Teaduskooli õpikoda.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Ettevalmistus koolieksamiks.  Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks.  Füüsikaalane praktiline- või uurimistöö.  Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.</p>



<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>III kursus. „Elektromagnetism“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Väljad. Elektriväli.</b>  Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrostaatika, katsed laetud kehadega.</li> <li>- Elektroskoop, laengu ülekanne ja induktsioon.</li> <li>- Kondensaatori uurimine (valmistamine).</li> </ul> <p><b>Teema: Magnetväli</b>  Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetvälja visualiseerimine.</li> <li>- Ørsted'i katsega tutvumine.</li> <li>- Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.</li> </ul> <p><b>Teema: Elektromagnetlained. Optika.</b>  Valgus kui elektromagnetlaineline. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Murdumisnäitaja määramine.</li> <li>- Difraktsiooni uurimine.</li> <li>- Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).</li> </ul>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Väljad. Elektriväli.</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;</li> <li>- rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;</li> <li>- visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;</li> <li>- selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;</li> <li>- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;</li> </ul>

	<p>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math>I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{I_1 I_2}{d} l; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}; \varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}</math></p> <p><b>Teema: Magnetväli</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;</li> <li>- visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;</li> <li>- rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;</li> <li>- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</li> <li>- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math>F_L = qvB \sin \alpha; F = BI l \sin \alpha; \phi = BS \cos \alpha; \varepsilon_i = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}</math></li> </ul> <p><b>Teema: Elektromagnetlained. Optika.</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;</li> <li>- oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;</li> <li>- kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.</li> <li>- seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;</li> <li>- kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektriks lahutamise võimalusi;</li> <li>- selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n; n = \frac{c}{v}; E = hf</math></li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on viie kursuse kokkuvõttev hinne.
<b>Õppematerjalid</b>	Tarkpea, K., Voolaid, H. Elektromagnetism. E-õpik <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15</a> Kask, M., Reemann, M. 2016. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Gümnaasiumi III kursus <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g3/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g3/</a> E-õpik <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a>

	Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused. Tartu Ülikooli Teaduskooli õpikoda.
<b>Kursuse väljund</b>	Ettevalmistus koolieksamiks. Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Füüsikaalane praktiline- või uurimistöo. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>IV kursus. „Energia“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontaktunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.</b>  Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metall eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voolutugevuse, pinget ja takistuse mõõtmine multimeetriga.</li> <li>- Vooluallikate uurimine.</li> <li>- Tutvumine pooljuhtelektroonikaga (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm).</li> </ul> <p><b>Teema: Vahelduvvool</b>  Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekandmine. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimused. Energeetika. Elektriohutus.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine.</li> <li>- Vahelduvvoolu aldamine.</li> </ul> <p><b>Teema: Molekulaarfüüsika</b>  Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhilised. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaasi paisumise uurimine.</li> <li>- Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.</li> </ul> <p><b>Teema: Termodünaamika seadused (printsüübid).</b>  <b>Soojusmasinad.</b>  Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõtte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adiabaatilise protsessi uurimine.</li> <li>- Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.</li> </ul>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.</b>  Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;</li> <li>- kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist;</li> <li>- uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;</li> <li>- selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I = qnvS; R = \rho \frac{l}{S}; I = \frac{U}{R}; I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math></li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teema: Vahelduvvool</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;</li> <li>- selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;</li> <li>- analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A = IU\Delta t; N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}}</math></li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teema: Molekulaarfüüsika</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;</li> <li>- rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;</li> <li>- kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>E_k = \frac{3}{2}kT; p = nkT; pV = \frac{m}{M}RT</math></li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teema: Termodünaamika seadused (printsiibid).</b>  <b>Soojusmasinad.</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;</li> <li>- võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;</li> <li>- rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</li> <li>- seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;</li> <li>- analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Q = \Delta U + A; \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math></li> </ul> </li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning

	<p>protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on viie kursuse kokkuvõttev hinne.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Reemann, M. 2015. Energia. Kirjastus Maurus. E-õpik <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/40">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/40</a> Kask, M., Reemann, M. 2016. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Gümnaasiumi IV kursus <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g4/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g4/</a> E-õpik <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a> Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused. Tartu Ülikooli Teaduskooli õpikoda.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Ettevalmistus koolieksamiks. Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Füüsikaalane praktiline- või uurimistöö. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.</p>

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>V kursus. „Mikro- ja megamaailma füüsika“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	12. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Aine omadused</b>  Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sulamistemperatuuri määramine.</li> <li>- Jahutussegude võrdlemine.</li> <li>- Pindpinevuse uurimine.</li> <li>- Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine.</li> <li>- Kapillaartõusu uurimine.</li> <li>- Ilmavaatlus.</li> <li>- Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul.</li> <li>- Pilvevaatlus.</li> </ul> <p><b>Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika</b>  Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinasõprus fotoefektiga.</li> <li>- Plancki konstandi määramine leedide abil.</li> <li>- Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel).</li> <li>- Kiirgusfooni mõõtmine.</li> <li>- Udukambri valmistamine.</li> </ul> <p><b>Teema: Astronoomia ja kosmoloogia</b>  Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria.  Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Päikesekella uurimine.</li> <li>- Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine.</li> <li>- Õppekäik observatooriumi.</li> <li>- Sekstandi valmistamine ja taevakehade kõrguse määramine.</li> <li>- Valgusreostuse hindamine.</li> </ul>

<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Aine omadused</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;</li> <li>- kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;</li> <li>- selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;</li> <li>- kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;</li> <li>- võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ul> $\varphi = \frac{a}{A_{t0}} 100\%; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$ <p><b>Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;</li> <li>- selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;</li> <li>- analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;</li> <li>- seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</li> <li>- seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;</li> <li>- võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;</li> <li>- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ul> $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_S = \Delta mc^2$ <p><b>Teema: Astronoomia ja kosmoloogia</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;</li> <li>- selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</li> <li>- selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;</li> <li>- selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	<p>Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on viie kursuse kokkuvõttev hinne.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Paaver, J. Mikro- ja megamaailma füüsika. Õpik gümnaasiumile E-õpik</p>



	<a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32</a> Kask, M., Reemann. M. 2016. Füüsika ülesannete kogu gümnaasiumile. Kirjastus Koolibri.
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Gümnaasiumi V kursus <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g5/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g5/</a> Gümnaasiumi VI kursus <a href="https://opik.kirsman.ee/gymna/g6/">https://opik.kirsman.ee/gymna/g6/</a> E-õpik <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77#/section/35406</a> Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused. Tartu Ülikooli Teaduskooli õpikoda.
<b>Kursuse väljund</b>	Ettevalmistus koolieksamiks. Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Füüsikaalane praktiline- või uurimistöo. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.

## 2.3. Geograafia

### Õppeaine kirjeldus

Geograafial on oluline panus õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse ning kõigi üldpädevuste arendamisse. Õppes tuginetakse põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele.

Geograafia loob head eeldused nii valdkonnaüleseks õppimiseks kui ka loodus- ja sotsiaalainete lõimimiseks, aidates õpilastel näha seoseid matemaatikas, füüsikas, bioloogias, keemias ning ajaloo ja ühiskonnaõpetuses õpitava vahel.

Geograafiat õppides saavad õpilased süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õpilastel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õpilastel mõista iga koha unikaalsust ja samas kohtade üleilmset seotust, mis tähendab, et ühed ja samad protsessid võivad eri kohtades toimida erinevalt, sõltudes koha looduslikest, majanduslikest või sotsiaalsetest oludest. Geograafiat õppides arenevad õpilaste ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused. Geograafiatundides saavad õpilased arutleda aktuaalsetel ja olulistel ühiskondlikel teemadel, mis aitavad neil oma aineteadmisi mõtestada. Infoühiskonnas on järjest tähtsamad infotehnoloogia kasutamise ja kriitilise mõtlemise oskused. Geograafiatundides õpivad õpilased kasutama eri teabeallikaid, sh kaardirakendusi ja andmeportaale, ning kriitiliselt hindama teabe usaldusväärsust.

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

Õpitakse nägema ruumilisi seoseid ning mõistma nüüdisaegsete tehnoloogiasuundade võimalusi nii loodust kui ka ühiskonnaprotsesse jälgides ja modelleerides ning tulevikustsenaariume luues.

Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on alus mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuurisse ning traditsioonidesse. Eesti geograafia õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele. Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest.

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

### **Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud**

Õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning mõistab nende tähtsust igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) rakendab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks, kasutades loodusteadustele omast keelt ning loodusteaduslikke mudeleid;
- 3) märkab, sõnastab ja lahendab igapäevaelu probleeme, langetab põhjendatud otsuseid, kasutab loovat ja kriitilist mõtlemist;
- 4) sõnastab loodusteadustega seotud uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab uuringut, järgides ohutusnõudeid, ning teeb tõenduspõhiseid järeldusi;
- 5) leiab geograafiainfo nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest ja hindab selle usaldusväärsust; kasutab õppimiseks ning koostööks meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- 6) mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
- 7) väärtustab elurikkust ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 8) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest ja karjäärivõimalustest ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## Hindamine

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamine peaks muutma õppimise nähtavaks ehk see peaks andma ülevaate õpitulemuste saavutatuses ja õpilase isikupärasest arengust ning toetatama tema kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiatega valikuteks. Õpetaja saab teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppe kui ka iseenda pädevuste arendamiseks.

Õppimise protsessi käigus kogutakse tõendeid õpilase õpitulemuste saavutamise kohta. Õpilast hinnatakse kokkuvõtvalt kursuse ning kooliastme lõpus. Hindamine on kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut.

Diagnostiliselt hinnates selgitab õpetaja kursuse või teema alguses välja õpilase teemakohased eelteadmised, sh loodusteaduslikud väärarusaamad ning spetsiifilised õpiraskused, et kavandada edasist õpetamist.

Õppe ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks. Tagasiside peaks kirjeldama ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peaks õpilane tegema, et see saavutada. Hindamismudeli kriteeriumid võivad hõlmata nii protsessi, õppimise saadust (nt uurimistöö aruanne) kui ka otseselt õpilase teadmisi, oskusi ja hoiakuid.

Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslastele, mida tuleks vaadelda samuti õppimise osana, kuna selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima. Hindamise osana võib käsitleda ka õpilaste enese- ning rühmarefleksiooni.

Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate ning kõrgemat järku kognitiivset mõtlemist nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Nii kujundavalt kui kokkuvõtvalt hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms. Ka hinnatakse uurimisoskusi, milleks on uurimisküsimuse esitamine või katse

kavandamine etteantud situatsiooni või katsevahendite põhjal, järelduste tegemine etteantud andmete alusel, korraldatud katse kvaliteedi ja tulemuste kriitiline hindamine, ettepanekute tegemine katsetulemuste usaldusväärsuse tõhustamiseks ning kehtivate järelduste saamiseks.

Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Kokkuvõtvalt saab hinnata õpilase oskust väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes.

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

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>I kursus. „Maa kui süsteem“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, praktilised ülesanded looduskeskkonnas.
<b>Õpetamise aeg</b>	10. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Litosfäär</b>  Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. Maa siseehitus. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad. Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe. Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses.  <i>Põhimõisted:</i> geokronoloogiline skaala, eoon, aegkond, ajastu, mandriline ja ookeaniline maakoor, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, riftiorg, süvik, kurdmäestik, pangasmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, seismograaf, seismogramm, Richteri skaala, tsunami, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, füüsikaline ja keemiline murenemine.</p> <p><b>Teema: Atmosfäär</b>  Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus. Kliimat kujundavad tegurid. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, tsüklonid ning antitsüklonid. Kliimamuutused, selle tagajärjed ning kliimamuutustega kohanemise võimalused.  <i>Põhimõisted:</i> atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, mussoonid, passaadid, läänevool, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, troopilised tsüklonid.</p> <p><b>Teema: Hüdrofäär</b>  Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Kliimamuutuste ja inimtegevuse mõju maailma veestikule.  <i>Põhimõisted:</i> hüdrofäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannandlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, laguun, fjord- ja skäärrannik, mandri- ja mägiliustik, šelfiliustik.</p> <p><b>Teema: Maa süsteemide vahelised seosed</b>  Maa sfääride vahelised seosed. Aine-ja energiaringed. Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel.</p>

	<p><i>Põhimõisted:</i> litosfäär, atmosfäär, hüdrofäär, biosfäär, pedosfäär, mullaprofiil, mulla horisont, keemiline ja füüsikaline murenemine.</p>
<p><b>Kursuse õpitulemused</b></p>	<p><b>Teema: Litosfäär</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;</li> <li>- selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse;</li> <li>- seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;</li> <li>- selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist;</li> <li>- teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele;</li> <li>- eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega;</li> <li>- selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses.</li> </ul> <p><b>Teema: Atmosfäär</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega;</li> <li>- selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;</li> <li>- teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid;</li> <li>- arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle.</li> </ul> <p><b>Teema: Hüdrofäär</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega;</li> <li>- selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära;</li> <li>- analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega;</li> <li>- selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel;</li> <li>- selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust.</li> </ul> <p><b>Teema: Maa süsteemide vahelised seosed</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid mõne bioomi näitel;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides;</li> <li>- toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	<p>Hinnatakse õpitulemuste saavutamist; avatud ja loovat mõtlemist nõudvaid õppeülesandeid (probleemipüstitus ja -lahendus, projektitööd, miniuurimused); analüüsi- ja sünteesioskust; üldistamise ja järelduste tegemise oskust.</p> <p>Arvestuslikud hinned - atmosfäär, litosfäär, hüdrofäär. Hinnatakse protsessi (nt tunnikontrollid, tunnitööd, kodused ülesanded, individuaalne töö, töö rühmades, arutelud jne).</p> <p>Kursusehinne kujuneb kõigi (hinned peavad olema vähemalt rahuldavad) saadud hinnete alusel.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Õpik „Geograafia gümnaasiumile - Maa kui süsteem”. Eesti Loodusfoto, 2015.</p> <p>Litosfäär. E-koolikott  <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221844">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221844</a></p> <p>Kare Kullerud. Geoloogia moodulid  <a href="https://www.nbvm.no/index_est.html">https://www.nbvm.no/index_est.html</a></p> <p>USA geoloogiateenistus. Maavärinate andmekogu  <a href="https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=3.77656,-165.23438&amp;extent=61.93895,-24.60938">https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=3.77656,-165.23438&amp;extent=61.93895,-24.60938</a></p> <p>Vulkaanide andmekogu  <a href="https://volcano.si.edu/gvp_currenteruptions.cfm">https://volcano.si.edu/gvp_currenteruptions.cfm</a></p> <p>SAGE geoandmete kogu  <a href="https://www.iris.edu/hq/inclass/search#type%5B%5D=1&amp;language%5B%5D=1">https://www.iris.edu/hq/inclass/search#type%5B%5D=1&amp;language%5B%5D=1</a></p> <p>Piki- ja ristilained  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gjRGIpP-Qfw">https://www.youtube.com/watch?v=gjRGIpP-Qfw</a></p> <p>Mineraalid, kivimid, maavarad andmekogu piltidega eesti, inglise, vene keeles.  <a href="https://kivid.info/">https://kivid.info/</a></p> <p>Siim Sepp Sandatlas  <a href="https://www.sandatlas.org/">https://www.sandatlas.org/</a></p> <p>Tallinna Tehnikaülikooli Särghaua õppekeskuse õppematerjalid  <a href="https://sarghaua.info/oppekeskus/">https://sarghaua.info/oppekeskus/</a></p> <p>Tartu Ülikooli loodusmuuseumi geoloogia õppematerjalid  <a href="https://natmuseum.ut.ee/et/oppematerjalid">https://natmuseum.ut.ee/et/oppematerjalid</a></p> <p>MTÜ Geoguide Baltoscandia DVD-de komplekt.</p> <p>Geograafia kursus Maa kui süsteem E-koolikotis. Atmosfäär</p>



	<p><a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221849">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221849</a>  Piia Post Ilm, ilmanähtused, ilmamuutused  <a href="https://uttv.ee/naita?id=12343">https://uttv.ee/naita?id=12343</a>  Ventusky kaardirakendus  <a href="https://www.ventusky.com/">https://www.ventusky.com/</a>  ESA Climate Office  <a href="https://climate.esa.int/en/">https://climate.esa.int/en/</a>  <u>Weather Spark</u> Ilma ja kliima andmed, sh joonistena paljude maailma kohtade kohta.  <a href="https://weatherspark.com/">https://weatherspark.com/</a>  Maailmakooli filmikogu  <a href="https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et,film">https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et,film</a>  Geograafia kursus Maa kui süsteem E-koolikotis <u>Hüdroosfäär</u>  <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221859">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/19007-Geograafia-2-kursus-Maa-kui-susteem/221859</a>  Riigi Ilmateenistus  <a href="https://www.ilmateenistus.ee/">https://www.ilmateenistus.ee/</a>  Tõusu ja mõõna teke video inglisekeelne 5:10  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3RdkXs8BibE">https://www.youtube.com/watch?v=3RdkXs8BibE</a>  Pildigalerii tõusust ja mõõnast Mount St Micheli saare näitel  <a href="https://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-3005352/Thousands-flock-Mont-Saint-Michel-France-witness-tide-century.html">https://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-3005352/Thousands-flock-Mont-Saint-Michel-France-witness-tide-century.html</a>  Geograafia kursus Maa kui süsteem E-koolikotis Maa sfäärid  <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/14118-Maa-sfaarid">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/14118-Maa-sfaarid</a>  Satelliidipildid maastike muutumisest ajas võimalik arutleda muutuste mõju üle Maa eri sfääridele  <a href="https://earthengine.google.com/timelapse/">https://earthengine.google.com/timelapse/</a>  Keskkonnaportaal  <a href="https://keskkonnaportaal.ee/et">https://keskkonnaportaal.ee/et</a>  Muldade määramise abimees  <a href="https://minitorn.tlu.ee/~jaagup/oma/too/16/02/soils/soil_info.html">https://minitorn.tlu.ee/~jaagup/oma/too/16/02/soils/soil_info.html</a>  Hannes Tõnissoni loengud</p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Loodusajakirjad - Horisont, Eesti Loodus, Imeline Teadus, National Geographic.  Võimalusel kasutatakse mõnede teemade käsitlemisel:  Girls Go Circular projekti moodulid  <a href="https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/">https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/</a>  Projektijuhtimise moodulid  <a href="https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/">https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/</a></p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.  Ainesõnavara korrektne kasutamine.</p>

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	II kursus. „Rahvastik ja majandus“
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, projektitööd ja praktilised tegevused.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Geograafia areng ja uurimismeetodid</b>  Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs. <i>Põhimõisted:</i> regionaal-, loodus- ja inimgeograafia; süsteemkäsitlus ja valdkondadevaheline koostöö; kaugseire, fotogramm-meetria; asukoht ja positsioneerimistehnoloogiad; ruumiandmed, kohateave ja GIS, veebipõhised andmebaasid, ruumilised päringud ja asukohapõhised teenused, ristkoordinaadid.</p> <p><b>Teema: Maailma rahvastik ja asustus</b>  Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rändega seotud probleemid. Rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus maailmas. Linnastumine arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle planeerimine. <i>Põhimõisted:</i> demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimuse üldkordaja, suremuse üldkordaja, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, rahvastikupoliitika; linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.</p> <p><b>Teema: Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses</b>  Majanduse ja ühiskonna areng ning ruumiline korraldus agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas. Infoühiskonna majanduse toimimine globaalse tööjaotuse tingimustes mõnede tööstusharude näidetel. Rahvusvahelised ettevõtted, nende roll maailmamajanduses. Üleilmastumine ehk globaliseerumine, selle eri aspektid ja mõju riikide majandusele. Turismimajanduse areng, selle seos teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile. Transpordi areng, selle seos teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale. Riikide arengutaseme mõõtmine ja nende liigitamine arengutaseme järgi. <i>Põhimõisted:</i> agraar-, industriaal- ja infoühiskond, üleilmastumine, sisemajanduse kogutoodang (SKT), rahvamajanduse kogutoodang (RKT),</p>

	<p>inimarengu indeks, majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsaarne sektor, väärtusahel, ettevõtlusklast, geograafiline tööjaotus, globaalne tööjaotus, rahvusvaheline ettevõte, turism, turismiteenused, transpordigeograafiline asend, veoteenused, arengumaa ja arenenud riik.</p>
<p><b>Kursuse õpitulemused</b></p>	<p><b>Teema: Geograafia areng ja uurimismeetodid</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;</li> <li>- kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;</li> <li>- kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;</li> <li>- koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast;</li> <li>- tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;</li> <li>- koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.</li> </ul> <p><b>Teema: Maailma rahvastik ja asustus</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;</li> <li>- analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel;</li> <li>- seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;</li> <li>- teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;</li> <li>- teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;</li> <li>- analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;</li> <li>- iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.</li> </ul> <p><b>Teema: Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;</li> <li>- selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;</li> <li>- analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;</li> <li>- analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;</li> <li>- võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	<p>Arvestuslikud hinded - maailma rahvastikuprotsessid ja asustus, ühiskonna areng ja maailmamajanduse muutused, maailma poliitiline kaart. Hinnatakse protsessi (nt tunnikontrollid, tunnitööd, kodused ülesanded, individuaalne töö, töö rühmades, arutelud jne).</p> <p>Kursusehinne kujuneb kõigi (hinded peavad olema vähemalt rahuldavad) saadud hinnete alusel.</p>
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Õpik „Geograafia gümnaasiumile - Rahvastik ja majandus”. Eesti Loodusfoto, 2013.</p> <p>Maa-ameti geoportaal  <a href="https://geoportaal.maaamet.ee/">https://geoportaal.maaamet.ee/</a></p> <p>Google Maps kaardirakendus  <a href="https://www.google.com/maps/@58.9398016,23.5503616,13z?entry=ttu&amp;g_ep=EgoyMDI0MTEyNC4xIKXMDSoJLDEwMjExMjM0SAFQAw%3D%3D">https://www.google.com/maps/@58.9398016,23.5503616,13z?entry=ttu&amp;g_ep=EgoyMDI0MTEyNC4xIKXMDSoJLDEwMjExMjM0SAFQAw%3D%3D</a></p> <p>Google Earth <a href="#">allalaaditav</a> ja veebirakendus  <a href="https://www.google.com/earth/about/versions/">https://www.google.com/earth/about/versions/</a></p> <p>Globaliseeruv maailm.  <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/256">https://www.opiq.ee/Kit/Details/256</a></p> <p>Veebipõhised viktoriinid, interaktiivsed kaardid, <a href="#">Doolar Street</a> rakendus (inglise keeles)  <a href="https://www.gapminder.org/">https://www.gapminder.org/</a></p> <p>Maailmakooli filmid  <a href="https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et,film">https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et,film</a></p> <p>E-koolikoti ülesanded Rahvastik ja Asustus  <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a></p> <p>Rahvaarvu kasvutempo  <a href="https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.grow">https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.grow</a></p> <p>World Factbook  <a href="https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/">https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/</a></p> <p>Our World in Data</p>

<https://ourworldindata.org/>  
Riikide rahvastikupüramiidid 1950-2100  
<https://www.populationpyramid.net/>  
International Organization for Migration  
<https://www.iom.int/data-and-research>  
Mondo rändekool  
<https://maailmakool.ee/materjalid/100012/mondo-randekool/>  
Kliimaränne  
<https://maailmakool.ee/randekool/lms/kliimaranne/>  
Rändeteemalised tunnikavad  
<https://maailmakool.ee/materjalid/100020/randeteemalised-tunnikavad-geograafia/>  
Worldmapper kaardid  
<https://worldmapper.org/maps/>  
Rahvastiku tiheduse interaktiivne kaart  
<https://luminocity3d.org/WorldPopDen/#6/22.340/78.684>  
Maailma linnade interaktiivne kaart  
<https://luminocity3d.org/WorldCity/#4/33.69/-68.12>  
Elukalliduse andmed maailma erinevates linnades - Cost of living  
<https://www.numbeo.com/cost-of-living/>  
Ühe linna lugu - ArcGIS kaardiloo koostamine  
<https://storymaps.arcgis.com/stories/5b4ea8390cfc4972ab01fd1b14952cc9>  
E-koolikoti ülesanded. Muutused maailmamajanduses ja üleilmastumine  
<https://e-koolikott.ee/et>  
Inimarengu andmebaas Human Development Reports  
<https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks>  
Globaliseerumisindeks  
<https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>  
Suuremad rahvusvahelised firmad  
<https://gfmag.com/data/biggest-company-in-the-world/>  
Kõige kallimad kaubamärgid maailma regioonides aastal 2020  
<https://howmuch.net/articles/top-100-most-valuable-brands-2020>  
Väliskaubanduse andmebaas  
<https://www.trademap.org/Index.aspx>  
UNESCO maailmapärandi objektid  
<https://whc.unesco.org/en/list/>  
Lennuliiklus reaajas  
<https://www.flightradar24.com/51.50,-0.12/6>  
Laevaliiklus reaajas  
<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-12.0/centery:25.0/zoom:4>

	<p>Arengutaseme võrdlemise mõistekaart  <a href="https://coggle.it/diagram/WNOuKwcRtAABYGDh/t/m%C3%B5istekaardi-p%C3%B5hi-globaliseerumise-v%C3%B5rdlus-ja-anal%C3%BC%C3%BCs">https://coggle.it/diagram/WNOuKwcRtAABYGDh/t/m%C3%B5istekaardi-p%C3%B5hi-globaliseerumise-v%C3%B5rdlus-ja-anal%C3%BC%C3%BCs</a></p> <p>Võimalusel teemade käsitlemisel:  Girls Go Circular projekti moodulid  <a href="https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/">https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/</a>  Projektijuhtimise moodulid  <a href="https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/">https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/</a>  WISE ettevõtluskool  <a href="https://wise.com/community/kool">https://wise.com/community/kool</a></p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Ajakirjad - National Geographic, Horisont, Imeline Teadus, Statistikaameti aruanded.  Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi aruanded.  Välisministeeriumi aruanded.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.  Ainesõnavara korrektne kasutamine.</p>

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	III kursus. „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, praktilised ülesanded, projektid, miniuurimused.
<b>Õpetamise aeg</b>	12. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Sissejuhatus</b> Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus. <i>Põhimõisted:</i> kestlik areng, jätkusuutlik majandus, ökoloogiline jalajälg, tootmisahel, ringmajandus.</p> <p><b>Teema: Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid</b> Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu-tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega. Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega (loodusolud, majanduslik arengutase jms). Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele. Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale. <i>Põhimõisted:</i> vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, mahepõllumajandus, niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, muldade sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.</p> <p><b>Teema: Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid</b> Metsavarude hindamise võimalused. Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. Metsade hävimine ja selle põhjused. Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineriingetes. Kestlik metsamajandus. <i>Põhimõisted:</i> metsatüüp, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, raiemaht, metsamajandus, jätkusuutlik metsamajandus, metsade raadamine, metsaistandus, hoiumets, kaitsemets, tulundusmets, püsimeetsandus, metsatööstus, metsatööstuse klaster, puidu väärindamine, ökosüsteemi teenused.</p> <p><b>Teema: Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid</b> Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamaajanduses seoses kliimapoliitikaga, energia-majanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamaajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.</p>

	<p><i>Põhimõisted:</i> energiamajandus, energiajulgeolek, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot, rohepööre.</p>
<p><b>Kursuse õpitulemused</b></p>	<p><b>Teema: Sissejuhatus</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust;</li> <li>- arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel;</li> <li>- arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle;</li> <li>- selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega.</li> </ul> <p><b>Teema: Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel;</li> <li>- selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;</li> <li>- arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle;</li> <li>- iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale;</li> <li>- selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevat keskkonnaprobleemi eri piirkondade näidetele;</li> <li>- iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel.</li> </ul> <p><b>Teema: Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid</b>  <b>Õpilane:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemi;</li> <li>- teab metsavarude hindamise võimalusi;</li> <li>- teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega;</li> <li>- võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides;</li> <li>- arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.</li> </ul>



	<p><b>Teema: Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arutleb maailma energiamaajanduse muutuste üle ning seostab energiamaajanduse arengu kliimapoliitikaga;</li> <li>- iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;</li> <li>- analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamaajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;</li> <li>- arutleb energiamaajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.</li> </ul>
<p><b>Hindamine</b></p>	<p>Arvestuslikud hinnad - põllumajandus, metsandus, energiamaajandus. Hinnatakse protsessi (nt tunnikontrollid, tunnitööd, kodused ülesanded, individuaalne töö, töö rühmades, arutelud jne).</p> <p>Kursusehinne kujuneb kõigi (hinded peavad olema vähemalt rahuldavad) saadud hinnete alusel.</p>
<p><b>Õppematerjalid</b></p>	<p>Õpik „Geograafia gümnaasiumile - Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid”. Eesti Loodusfoto, 2017.</p> <p>Strateegia „Eesti 2035“. Viis pikaajalist EV arengu strateegilist sihti.  <a href="https://valitsus.ee/strateegia-eesti-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia">https://valitsus.ee/strateegia-eesti-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia</a></p> <p>Ettevõtete edulood ringmajanduse rakendamisest  <a href="https://ringmajandus.envir.ee/et/edulood">https://ringmajandus.envir.ee/et/edulood</a></p> <p>Keskkonnaportaali Ringmajandus.  <a href="https://keskkonnaportaali.ee/et/ringmajandus/teadlikkust-tostvad-materjalid-ja-viited">https://keskkonnaportaali.ee/et/ringmajandus/teadlikkust-tostvad-materjalid-ja-viited</a></p> <p>Mondo MTÜ. Maailmakool. Õppematerjalide tüüpi ja teemapõhine otsing.  <a href="https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et">https://maailmakool.ee/materjalid/?c=et</a></p> <p>Ökoloogilise jalajälje kalkulaator  <a href="https://jalajalg.positium.ee/">https://jalajalg.positium.ee/</a></p> <p>Energia avastuskeskus. Väitluse õpipaketid.  <a href="https://www.energiakeskus.ee/odyssey-opipaketid/">https://www.energiakeskus.ee/odyssey-opipaketid/</a></p> <p>E-koolikott. Geograafia 3. kursus  <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid</a></p> <p>Statistikaamet. Põllumajandus, jahindus, kalandus.  <a href="https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/pollumajandus-kalandus-ja-jahindus">https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/pollumajandus-kalandus-ja-jahindus</a></p> <p>Statistikablogi  <a href="https://www.stat.ee/et/uudised">https://www.stat.ee/et/uudised</a></p> <p>National Agriculture in the Classroom  <a href="https://agclassroom.org/educational-resources/virtual-tours/">https://agclassroom.org/educational-resources/virtual-tours/</a></p> <p>Riverina agrotööstuskompleks  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WfJY1taM3LE">https://www.youtube.com/watch?v=WfJY1taM3LE</a></p>

	<p>FAOSTAT (Food and Agricultural Organisation)  <a href="https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country">https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country</a></p> <p>CIA The The World Factbook  <a href="https://www.cia.gov/the-world-factbook/">https://www.cia.gov/the-world-factbook/</a></p> <p>TOP 10 põllumajandustootjat  <a href="https://tractorguru.in/blog/top-10-agriculture-production-countries-statistics-of-2022/">https://tractorguru.in/blog/top-10-agriculture-production-countries-statistics-of-2022/</a></p> <p>Põllumajandustoodangu kaardid piirkonniti  <a href="https://ipad.fas.usda.gov/ogamaps/cropproductionmaps.aspx">https://ipad.fas.usda.gov/ogamaps/cropproductionmaps.aspx</a></p> <p>Põllukultuuride kaardid  <a href="https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/Default.aspx">https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/Default.aspx</a></p> <p>Eesti maahõive 2023  <a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/620cc347bf084faab3c722f59211a1d4">https://storymaps.arcgis.com/stories/620cc347bf084faab3c722f59211a1d4</a></p> <p>Eesti mullaseire kaardilugu  <a href="https://keskkonnaportaal.ee/et/teemad/muld-ja-maahoive">https://keskkonnaportaal.ee/et/teemad/muld-ja-maahoive</a></p> <p>ELME kaardikihtide kataloog  <a href="https://kaur.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9db1c0379be24a13a94c5ad6e4829320">https://kaur.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9db1c0379be24a13a94c5ad6e4829320</a></p> <p>Regionaal- ja põllumajandusministeerium  <a href="https://www.agri.ee/maaelu-pollumajandus-toiduturg/pollumajandus-ja-toiduturg/ulevaated-ja-statistika">https://www.agri.ee/maaelu-pollumajandus-toiduturg/pollumajandus-ja-toiduturg/ulevaated-ja-statistika</a></p> <p>Õiglane kaubandus  <a href="https://fairtrade.ee/teabekogu">https://fairtrade.ee/teabekogu</a></p> <p>E-koolikott Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid  <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid/221239">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid/221239</a></p> <p>Kliimaministeerium. Looduskaitse  <a href="https://kliimaministeerium.ee/elurikkus-keskkonnakaitse/looduskaitse/looduse-huved">https://kliimaministeerium.ee/elurikkus-keskkonnakaitse/looduskaitse/looduse-huved</a></p> <p>Mets ja maa  <a href="https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize">https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize</a></p> <p>Metsateaduslikud mõisted  <a href="https://www.taxatio.ee/metsanduslikudmoisted">https://www.taxatio.ee/metsanduslikudmoisted</a></p> <p>Eurostat Metsandus  <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging#Forests_in_the_EU">https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging#Forests_in_the_EU</a></p> <p>Global Forest Watch  <a href="https://forestwatcher.globalforestwatch.org/">https://forestwatcher.globalforestwatch.org/</a></p> <p>ÜRO keskkonnahoiaatlas  <a href="https://na.unep.net/atlas/google.php">https://na.unep.net/atlas/google.php</a></p> <p>E-koolikott. Energiamaajandus</p>
--	---

	<p><a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid/221246">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/18935-Geograafia-3-kursus-Loodusvarade-majandamine-ja-keskkonnaprobleemid/221246</a></p> <p>Eesti Energia</p> <p><a href="https://www.enefit.ee/">https://www.enefit.ee/</a></p> <p>EE Nutikad kodulahendused</p> <p><a href="https://www.energia.ee/kodutuur/?language=et">https://www.energia.ee/kodutuur/?language=et</a></p> <p>IRU elektriijaama virtuaaltuur</p> <p><a href="https://www.energia.ee/irutuur/?language=et">https://www.energia.ee/irutuur/?language=et</a></p> <p>Enefit Green</p> <p><a href="https://enefitgreen.ee/et/avaleht">https://enefitgreen.ee/et/avaleht</a></p> <p>Elering <i>live</i></p> <p><a href="https://dashboard.elering.ee/et">https://dashboard.elering.ee/et</a></p> <p>Statistikamet Energeetika</p> <p><a href="https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/energia-ja-transport/energeetika">https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/energia-ja-transport/energeetika</a></p> <p>EIA USA energiaagentuur - rahvusvaheline energiamajanduse statistika</p> <p><a href="https://www.eia.gov/international/data/world">https://www.eia.gov/international/data/world</a></p> <p>U.S Energy Atlas USA energiamajanduse ja keskkonnamõjude kaardid, satelliidipildid</p> <p><a href="https://atlas.eia.gov/pages/energy-maps">https://atlas.eia.gov/pages/energy-maps</a></p> <p>World Energy &amp; Climate Statistics</p> <p><a href="https://yearbook.enerdata.net/oil-products/world-refined-production-statistics.html">https://yearbook.enerdata.net/oil-products/world-refined-production-statistics.html</a></p> <p>OPEC</p> <p><a href="https://www.opec.org/opec_web/en/">https://www.opec.org/opec_web/en/</a></p> <p>Maaailma tuumaenergeetika</p> <p><a href="https://world-nuclear.org/">https://world-nuclear.org/</a></p> <p>Interaktiivsed energeetikagraafikud</p> <p><a href="https://ourworldindata.org/energy">https://ourworldindata.org/energy</a></p> <p>Energia trilemma, riikide energiaindeksid</p> <p><a href="https://trilemma.worldenergy.org/#!/energy-index">https://trilemma.worldenergy.org/#!/energy-index</a></p> <p>Globaalne päikese atlas</p> <p><a href="https://globalsolaratlas.info/map">https://globalsolaratlas.info/map</a></p> <p>Globaalne tuule atlas</p> <p><a href="https://globalwindatlas.info/en">https://globalwindatlas.info/en</a></p> <p>Võimalused teemade käsitlemisel:</p> <p>Koostöö ettevõttega (võimalusel)</p> <p>Girls Go Circular projekti moodulid</p> <p><a href="https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/">https://eit-girlsgocircular.eu/et/about/</a></p> <p>Projektijuhtimise moodulid</p> <p><a href="https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/">https://elearn.jaeurope.org/pm/et/projekti-juhtimine/</a></p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	Ajakirjad - Imeline Teadus, Eesti Loodus, Horisont, National Geographic.

	Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi aruanded, materjalid. Kliimaministeeriumi materjalid. Statistikaameti materjalid.
<b>Kursuse väljund</b>	Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil. Ainesõnavara korrektne kasutamine.

## 2.4. Keemia

### Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline roll õpilaste loodusteadusliku maailmapildi kujunemisel. Gümnaasiumi keemiaõpe tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Keemiat õppides areneb õpilastel loodusteaduslik pädevus ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õpilastel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õpilasi edasises karjäärivalikus.

Probleemülesannete lahendamine aitab õpilastel mõista ainete koostise ja ehituse mõju ainete omadustele ning selle kaudu ainete rakendamise võimalustele. Keemiaõpingutes on olulisel kohal uurimisülesanded, mille lahendamisega kujunevad õpilastel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimuvatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega.

Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitus ning õpilaste

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

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

### **Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud**

huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;

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

### **Hindamine**

Hindamine on õppe osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamine peaks muutma õppimise nähtavaks ehk see peaks andma ülevaate õpitulemuste saavutatusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetatama tema kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks. Õpetaja saab teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppe kui ka iseenda pädevuste arendamiseks.

Õpilast hinnatakse õppimise eel diagnostiliselt ja kestel kujundavalt. Õppimise protsessi käigus kogutakse tõendeid õpilase õpitulemuste saavutamise kohta. Õpilast hinnatakse kokkuvõtvalt kursuse ning kooliastme lõpus. Hindamine peaks olema kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut.

Õppe ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks. Tagasiside peaks kirjeldama ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peaks õpilane tegema, et seda saavutada. Nii tagasiside andmise kui ka kokkuvõtva hindamise muudavad läbipaistvamaks hindamiskriteeriumid ning hindamismudelid. Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslastele, mida tuleks vaadelda samuti õppimise osana, kuna selle käigus õpivad õpilased oma vigu märkama ja neid analüüsima. Lisaks aitavad need õpetajal panna kokkuvõtvat hinnet, kui töö on valmis, ning õpilane saab paremini aru, kuidas hinne kujunes.

Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate ning kõrgemat järku kognitiivset mõtlemist nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Nii kujundavalt kui kokkuvõtvalt hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms. Lisaks testidele ja kontrolltöödele hinnatakse kokkuvõtvalt esitlust, vaatmikku, uurimistöö aruannet, esseed, koostatud loodusteaduslikku mudelit, sh mõistekaarti, kolleksiooni, videot, õpimappi, projektitöö käigus väljatöötatud disaini või lahendust vm. Ka hinnatakse uurimisoskusi, milleks on uurimisküsimuse esitamine või katse kavandamine etteantud situatsiooni või katsevahendite põhjal, järelduste tegemine etteantud andmete alusel, korraldatud katse kvaliteedi ja tulemuste kriitiline hindamine, ettepanekute tegemine katsetulemuste usaldusvääruse tõhustamiseks ning kehtivate järelduste saamiseks.

Hoiakute ning väärtushinnangute kujundamisel on tähtsal kohal õpilase enesehindamine. Õpilase hoiakud ja väärtushinnangud ei ole otseselt kokkuvõtva hindamise objektiks. Küll aga saab kokkuvõtvalt hinnata õpilase oskust väärtusi mõtestada, st nende üle arutleda, neid põhjendada ning õigustada isiklikust või teiste vaatenurgast lähtudes.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>I kursus. „Keemia alused“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	10. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Keemia kui teadus ja selle areng</b> Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.</p> <p><b>Teema: Aine ehitus</b> Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesiniksido. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.</p> <p><b>Teema: Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused</b> Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.</p> <p><b>Teema: Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes</b> Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.</p>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Keemia kui teadus ja selle areng</b> Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust;</li> <li>- eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.</li> </ul> <p><b>Teema: Aine ehitus</b> Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);</li> <li>- põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;</li> <li>- määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;</li> <li>- selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksido olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;</li> <li>- seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga.</li> </ul>



	<p><b>Teema: Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset põrget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;</li> <li>- uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;</li> <li>- uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;</li> <li>- mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.</li> </ul> <p><b>Teema: Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;</li> <li>- selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;</li> <li>- arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;</li> <li>- uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on kolme kursuse kokkuvõttev hinne.
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Tamm, L. 2014. Keemia alused. Maurus.</p> <p>E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid keemias  <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a></p> <p>TaskuTark digitaalsed materjalid keemias  <a href="https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gymnaasium&amp;page=1">https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gymnaasium&amp;page=1</a></p> <p>Novaatori portaal  <a href="https://novaator.err.ee/">https://novaator.err.ee/</a></p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Katt, N. 2003; 2007. Keemia lühikursus gymnaasiumile. Avita.</p> <p>Tõldsepp, A. 2004; 2005. Keemiatestid gymnaasiumile I ja II. Koolibri.</p> <p>Pullerits, R., Mölder, M. 2001. Keemiaülesannete lahendamine. Avita.</p> <p>Digitaalsed õppematerjalid E-koolikoti varamust  <a href="https://ptable.com/#Electrons/OxidationStates">https://ptable.com/#Electrons/OxidationStates</a></p> <p>Keemia kursus gymnaasiumiõpilastele  <a href="https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia">https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia</a></p> <p>Tartu Ülikooli Teaduskool.</p>

	Tartu Ülikooli teaduskooli õpikoda.
<b>Kursuse väljund</b>	Keemiaalane praktiline- või uurimistöö. Ettevalmistus koolieksamiks. Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>II kursus. „Anorgaanilised ained“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigid, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	11. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Metallid</b>  Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.</p> <p><b>Teema: Mittemetallid</b>  Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitlus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).</p>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Metallid</b>  Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib keemilisi omadusi, lähtudes vastava elemendi asukohast perioodilisustabelis ja pingereas, koostab selle põhjal reaktsioonivõrrandeid vastava metalli reageerimisest mittemetalliga, veega, lahjendatud hapete ja soolade lahustega;</li> <li>- uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;</li> <li>- kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;</li> <li>- teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;</li> <li>- selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;</li> <li>- selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust;</li> <li>- uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;</li> <li>- analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral;</li> <li>- lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid.</li> </ul>

	<p><b>Teema: Mittemetallid</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;</li> <li>- uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</li> <li>- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on kolme kursuse kokkuvõttev hinne.
<b>Õppematerjalid</b>	<p>Tamm, L. 2014. Anorgaanilised ained. Maurus. E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid keemias <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a></p> <p>TaskuTark digitaalsed materjalid keemias <a href="https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gümnaasium&amp;page=1">https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gümnaasium&amp;page=1</a></p> <p>Eestikeelsed õppevideod: Tähtsamad metallid ja sulamid <a href="https://www.youtube.com/watch?v=CGAeWeG2Kus">https://www.youtube.com/watch?v=CGAeWeG2Kus</a></p> <p>Metallide korrosioon <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EwiL-4H361U">https://www.youtube.com/watch?v=EwiL-4H361U</a></p> <p>Õppevideod metallide tootmisest ja elektrolüüsist: Elektrolüüsi õppevideo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4x2ZCSr23Z8">https://www.youtube.com/watch?v=4x2ZCSr23Z8</a></p> <p>Alumiiniumi tootmine <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NW1k4wNEq14">https://www.youtube.com/watch?v=NW1k4wNEq14</a></p> <p>Elektrolüüsi kasutamine jäljendite tegemiseks <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iTyvWs5nV8">https://www.youtube.com/watch?v=iTyvWs5nV8</a></p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Katt, N. 2003; 2007. Keemia lühikursus gümnaasiumile. Avita.</p> <p>Vene, J., Paaver. L. 2004. Keemia ülesandeid riigieksamiks. Koolibri.</p> <p>Tõldsepp, A. 2004 ja 2005. Keemiatestid gümnaasiumile I ja II. Koolibri.</p> <p>Pullerits, R., Mölder, M. 2000. Keemiaülesannete lahendamine. Avita.</p> <p>Digitaalsed materjalid E-koolikotti varamust <a href="https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia">https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia</a></p> <p>Tartu Ülikooli Teaduskooli kursused. Tartu Ülikooli teaduskooli õpikoda.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	Keemiaalane praktiline- või uurimistöö. Ettevalmistus koolieksamiks. Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.

<b>Ainevaldkond</b>	Loodusained
<b>Kursuse nimetus</b>	<b>III kursus. „Orgaanilised ained“</b>
<b>Kursuse maht ja õppekorraldus</b>	21 (75-minutilist) tundi: kontakttunnid, iseseisev töö, õppekäigud, võistlused jms.
<b>Õpetamise aeg</b>	12. klass
<b>Kursuse lühikirjeldus</b>	<p><b>Teema: Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid</b> Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.</p> <p><b>Teema: Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused</b> Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.</p> <p><b>Teema: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused</b> Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.</p> <p><b>Teema: Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid</b> Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).</p> <p><b>Teema: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides</b> Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.</p>
<b>Kursuse õpitulemused</b>	<p><b>Teema: Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid</b> Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;</li> <li>- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel.</li> </ul> <p><b>Teema: Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused</b> Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;</li> <li>- hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri.</li> </ul>

	<p><b>Teema: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;</li> <li>- kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevat ohtusid, seostab neid ainete omadustega;</li> <li>- kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.</li> </ul> <p><b>Teema: Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;</li> <li>- kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;</li> <li>- uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;</li> <li>- uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</li> <li>- selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</li> <li>- võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri.</li> </ul> <p><b>Teema: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides</b></p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;</li> <li>- selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.</li> </ul>
<b>Hindamine</b>	Kursusel rakendatakse eristavat hindamist. Kursuse koondhinde moodustavad kaks kontrolltööd, suulised diskussioonid ning protsessi hindavad tööd. Kooliastmehinne on kolme kursuse kokkuvõttev hinne.
<b>Õppematerjalid</b>	Saar, M. 2021. Orgaanilised ained. Maurus. Orgaanilise keemia digiõpik, töölehed, ülesannete kogud <a href="https://orgaanilinekeemia.ee/">https://orgaanilinekeemia.ee/</a>

	<p>Huvitav keemia. Keemia kursus gümnaasiumiõpilastele  <a href="https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia/">https://sisu.ut.ee/huvitavkeemia/</a>  E-koolikoti digitaalsed õppematerjalid keemias  <a href="https://e-koolikott.ee/et">https://e-koolikott.ee/et</a>  TaskuTark digitaalsed materjalid keemias  <a href="https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gumnaasium&amp;page=1">https://www.taskutark.ee/search?subject=keemia&amp;grade=gumnaasium&amp;page=1</a></p>
<b>Soovituslik kirjandus</b>	<p>Karolin, L. 2002. Orgaanilise keemia ülesanded. Avita.  Pullerits, R., Mölder, M. 2000. Keemiaülesannete lahendamine. Avita.  Timotheus, H. 1999. Praktiline keemia. Avita.  Timotheus, H. 2003. Praktiline keemia II. Avita.  Tartu Ülikooli Teaduskool.  Tartu Ülikooli teaduskooli õpikoda.</p>
<b>Kursuse väljund</b>	<p>Keemiaalane praktiline või uurimistöö. Ettevalmistus koolieksamiks.  Ettevalmistus kõrgkooli astumiseks. Kooli esindamine ainevõistlustel, konkurssidel, olümpiaadil.</p>