

SISUKORD

AINEVALDKOND: GÜMNAASIUMI LOODUSAINED	5
ÜLDOSA	5
AINEKAVA.....	13
ÕPPEAINE NIMETUS: BIOLOOGIA	13
Õppeaine kirjeldus:.....	13
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	14
Õpitulemused ja õppesisu klassiti:	15
10. klass.....	15
I kursus: Rakud ja organismid	15
11. klass.....	19
II kursus: Molekulaarsed protsessid.....	19
III kursus: Pärilikkus ja evolutsioon	22
12. klass.....	25
IV kursus: Inimene ja keskkond	25
BIOLOOGIA VALIKKURSUSED	29

ÕPPEAINE NIMETUS: RAKENDUSBIOLOOGIA	29
Õppeaine kirjeldus:.....	29
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	30
ÕPPEAINE NIMETUS: FÜÜSIKA	33
Õppeaine kirjeldus:.....	33
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	35
Õpitulemused ja õppesisu klassiti:	35
10. klass	35
I kursus: Füüsika meetod. Kinemaatika	35
11. klass	38
II kursus: Dünaamika	38
III kursus: Elektromagnetism	42
12. klass	45
IV kursus: Energia	45
V kursus: Mikro- ja megamaailma füüsika	48
FÜÜSIKA VALIKKURSUSED	51
ÕPPEAINE NIMETUS: FÜÜSIKA JA TEHNIKA.....	51

Õpitulemused	51
ÕPPEAINE NIMETUS: TEISTSUGUNE FÜÜSIKA	54
Õpitulemused	54
Õppesisu.....	54
ÕPPEAINE NIMETUS: LOODUSTEADUSED, TEHNOLOOGIA JA ÜHISKOND	57
Õpitulemused	57
Õppesisu.....	58
ÕPPEAINE NIMETUS: GEOGRAAFIA.....	60
Õppeaine kirjeldus:.....	60
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	62
Õpitulemused ja õppesisu klassiti:	62
10. klass.....	62
I kursus: Rahvastik ja majandus	62
II kursus: Maa kui süsteem.....	66
11. klass.....	70
III kursus: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid	70
ÕPPEAINE NIMETUS: KEEMIA.....	74

Õppeaine kirjeldus:.....	74
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	75
Õpitudemused ja õppesisu klassiti:	76
10. klass.....	76
I kursus: Keemia alused	76
II kursus: Anorgaanilised ained	79
11. klass.....	81
III kursus: Orgaanilised ained.....	81
KEEMIA VALIKKURSUSED	85
ÕPPEAINE NIMETUS: ELEMENTIDE KEEMIA	85
Õppeaine kirjeldus:.....	85
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:	86

AINEVALDKOND: GÜMNAASIUMI LOODUSAINED

ÜLDOSA

VALDKONNAPÄDEVUS

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

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

AINEVALDKONNA ÕPPEAINED JA KURSUSTE JAOTUS KOOLIASTMES

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“.

Kohustuslike kursuste kõrval võib kooli õppekavas kirjeldada ja rakendada valikkursusi, mis lõimivad loodusainete õpetust teiste valdkondadega ja/või pakuvad süvenemist võimaldavaid teemakäsitlusi. Valikkursused võib kool koostada ise või valida gümnaasiumi riikliku õppekava lisades 8–15 esitatud kursuste hulgast.

Õppeaine	X klass	XI klass	XII klass
Bioloogia	1	2	1
Füüsika	1	2	2
Geograafia	2	1	
Keemia	2	1	

Loodusvaldkonna õppeainete õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut. Üldpädevuste saavutamist toetab valdkonnaüleselt 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.

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Loodusaineid õpetades kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes ja väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi. Sotsiaalne ja kodanikupädevus. Dilemmasid lahendades ning kaalutletud otsuseid tehes arvestatakse loodusteaduslikke seisukohti ja inimühiskonnaga seotud aspekte – õiguslikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalse pädevuse saavutamist toetavad aktiivõppemeetodid.

Enesemääratluspädevus. Toetatakse õpilase eneseanalüüsivõime kujunemist ja oskust hinnata oma nõrku ning tugevaid külgi. Käsitledes inimorganismi eripära ja kohta keskkonnas, õpitakse lahendama oma vaimse ning füüsilise tervisega ja igapäevaeluga seonduvaid probleeme.

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

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

Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus. Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõendus põhiseid otsuseid.

Kõigis loodusaineis rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

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

Digipädevus. Loodusaineid õppides kasutatakse digivahendeid internetis usaldusväärse ja asjakohase info otsimiseks ning andmete kogumiseks. Õpitakse rakendama digitaalseid teabeallikaid ja saadud teabe põhjal lahendada loodusteaduslikke probleeme ning arutlema keskkonnas toimivate protsesside üle. Analüüsitakse ja visualiseeritakse digitaalselt kogutud vaatlusandmeid. Probleemi lahendamise ja esitamise kaudu arendatakse digitaalse sisuloome oskust ning toetatakse õpitu digitaalsel kujul säilitamise oskust. Digikeskkonnas suheldes järgitakse igapäevaelu väärtuspõhimõtteid ning jälgitakse ohutut info kasutamist.

LOODUSAINETE LÕIMINGU RAKENDAMISE VIISID

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 mõtlejate ning oma teadmisi ja oskusi pidevalt täiendavate inimeste järele.

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

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

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

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

igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid. Loodusainete tundides arendatakse õpilaste suhtlusoskusi. Infoühiskonnas on järjest olulisemad loodusteaduste kohta info otsimise, sellest arusaamise ning tõlgendamise oskused.

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

Loodusainete tundides on tähtsal kohal väärtuste mõtestamine, nende üle arutlemine, nende põhjendamine või õigustamine, lähtudes nii õpilase isiklikust kui ka teiste vaatenurgast ning õppides arvestama eri seisukohti. Vaja on kujundada mõistmine, et ühiskond saab jätkusuutlikult areneda ainult siis, kui kõik me panustame elurikkuse säilimisse ja elamisväärseesse elukeskkonda. Kujundatakse õpilaste arusaama akadeemilisest aususest, mida muuhulgas aitab tagada korrektne viitamine.

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

Loodusainete omavahelise lõiminguga kujuneb õpilastel arusaam loodus- ja tehiskeskkonnast kui terviküsteemist 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.

LÄBIVATE TEEMADE KÄSITLEMINE LOODUSAINETES

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

kujundamisele.

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

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

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

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

Teabekeskkond. Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

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

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

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

AINEKAVA

ÕPPEAINE NIMETUS: 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 plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

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

oskuse. Tähelepanu pööratakse õpilase sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujunevad õpilasel bioloogiateadmised ja -oskused, mis võimaldavad tal erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis võtab igapäevaprobleemide lahendamisel arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

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

Kooliastme 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.

Õpitulemused ja õppesisu klassiti:

10. klass

I kursus: Rakud ja organismid

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Bioloogia uurimisvaldkonnad	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid; • kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; • analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

	hinnanguid.	<p>rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.
<p>Organismide koostis</p>	<ul style="list-style-type: none"> seostab vee omadusi organismide talitlusega; selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid. 	<ul style="list-style-type: none"> Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate 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>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale; uurimistöö temperatuuri mõjust

		<p>ensüümreaktsioonile;</p> <ul style="list-style-type: none"> • praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.
<p>Eukarüootsed rakud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel; • võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani; • eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides; • 4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;

		<ul style="list-style-type: none"> • epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine; • plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.
Organismide areng	<ul style="list-style-type: none"> • toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; • selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust; • võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi; • võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel; • selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis; • analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 võrdlus ja näited. • Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. • Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese

		<p>vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule; kanamuna ehituse vaatlus.
--	--	---

11. klass

II kursus: Molekulaarsed protsessid

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Organismide energiavajadus	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; selgitab keskkonnategurite osa hingamisetaappide toimumises ning energia salvestamises; 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil; • hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.
<p>Molekulaargeneetilised põhiprotsessid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; • analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; • selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; • hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; • toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad 	<ul style="list-style-type: none"> • 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>geeniregulatsiooni häiretega.</p>	<p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • molekulaargeneetiliste põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil; • geneetilise koodi omaduste uurimine, sh arvutimudeli abil;
<p>Viirused ja bakterid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet; • võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega; • seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust; • lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; • 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta. 	<ul style="list-style-type: none"> • DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisest 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,

		<p>majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
--	--	---

III kursus: Pärilikkus ja evolutsioon

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Pärilikkus ja muutlikkus	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; • võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi; • analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; • seosta Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; • lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 ilmnenu seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline

	<p>suguliitelisest pärandumisest;</p> <ul style="list-style-type: none"> • suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puute ja haiguste tekkes. 	<p>pärandumine.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. • Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervise seisundile. Geeniuuringud päriklike haiguste tuvastamisel. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele; • päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeliga
<p>Bioevolutsioon</p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; • toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni; • analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; • võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; • analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide 	<ul style="list-style-type: none"> • Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. • Olevõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse,

	<p>tekkes, toob selle kohta näiteid;</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; • võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis; • suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse. 	<p>kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkedes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;
--	--	---

12. klass

IV kursus: Inimene ja keskkond

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Inimese talitluse regulatsioon	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; • selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; • seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega; • seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; • selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaksineerimise tähtsust; • selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; • analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

		<p>ning termoregulatsioon.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil; • uurimistöö väliste ärritajate mõjust reaktsiooniajale; • uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).
<p>Ökoloogia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; • selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; • toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist; • 5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

	<p>ökopüramiidi reegli ülesandeid.</p>	<p>Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele; • ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil.
<p>Keskkonnakaitse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; • selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; • teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; • selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; • lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. • Bioloogilise mitmekesisuse e elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. • Kliimanetraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed. • Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitseadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete

	dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.	seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. <ul style="list-style-type: none">• Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.• Praktilised tööd:• väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil;• isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.
--	---	---

BIOLOOGIA VALIKKURSUSED

ÕPPEAINE NIMETUS: RAKENDUSBIOLOOGIA

Õppeaine kirjeldus:

Rakendusbioloogial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Valikkursus tugineb bioloogia kohustuslikes kursustes saadud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Ühtlasi kinnistuvad gümnaasiumi teistes kursustes saadud teadmised ja oskused bioloogia seaduspärasustest, teooriatest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, aidates valida ka elukutset. Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgselt arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Seejuures omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskonnas. Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õueõpet,

õppekäike jne.

Kõigis õppe etappides kasutatakse tehnovahendeid ja IKT võimalusi. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil

erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, õiguslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:

Õpilane:

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

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Rakendusbioloogia suunad	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega; • toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas; • analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga; • selgitab bioloogia alus- ja rakendusuringute seoseid; • analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid; • lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme; • seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogia alus- ja rakendusuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia. Rakendusbioloogia seos säästva arenguga. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduinerühma näitel.

<p>Geenitehnoloogia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid; • analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi; • selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilismoraalseid probleeme; • analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks; • lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevatesse riskidesse; • on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiinigaga ning sellega seotud eetilismoraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks. Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, õiguslikud ja eetilismoraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed. • Praktilised tööd : • geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine, sh arvutimudeli abil; • geenitehnoloogiline uurimistöö arvutikeskkonnas.
--------------------------------	---	--

ÕPPEAINE NIMETUS: 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 füüsikaliselt eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist kui valemite pähetuupimist.

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

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

Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

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

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

Kaks ainekavas kirjeldatud valikkursust võimaldavad omandada eelkõige kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemalt ning sügavamalt. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igäüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku kursuse „Energia“ temaatikas, tuues esile füüsika tehnilisi rakendusi. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

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.

Õpitulemused ja õppesisu klassiti:**10. klass****I kursus: Füüsika meetod. Kinemaatika**

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Füüsika Teadusmeetod Mõõtmine	Õpitulemused: <ul style="list-style-type: none"> • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini; 	<ul style="list-style-type: none"> • Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). • Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli

	<ul style="list-style-type: none">• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.	<p>loomine. Mudeli järeldeste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsipiibid.</p> <p>Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.• Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.• Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.• Mudeli piiratuse ja võimekuse näitlikustamiseks võib mõõta erinevate puulehtede pindalasiid ning
--	--	---

		lähendada neid (ehk luua matemaatiline mudel) erinevatele geomeetrilistele kujunditele (ristkülik, ring, romb jne).
Kinemaatika, liikumise kirjeldamine Vektorid	<ul style="list-style-type: none"> teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid; selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise; rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt;$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$	<ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine. Langevate kehade liikumise uurimine. Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine. Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.
Ringliikumine.	<ul style="list-style-type: none"> uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat 	<ul style="list-style-type: none"> Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise

	<p>sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;</p> <ul style="list-style-type: none"> • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$. 	<p>liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ühtlaselt liikuva auto ratta pöörlemisageduse ja auto liikumiskiiruse seose uurimine. Teekonna läbimise aja ennustamine ja mõõtemääramatuste hindamine. • Ringliikumiselt vabastatud keha edasisse trajektoori uurimine. Saab siduda heitkeha liikumisega ja maandumiskoha ennustamisega (teemast Kinemaatika, liikumise kirjeldamine). • Pöörlemisageduse määramine stroboskoopiliselt.
--	---	---

11. klass**II kursus: Dünaamika**

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Vastastikmõju ja	Õpilane:	<ul style="list-style-type: none"> • Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts.

<p>jõud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; • rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäeva elu situatsioone analüüsid; • analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet; • kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades; • kavandab ja teeb katsed jääkuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = ma; P = m(g \pm a); F = \mu N;$ $F = k \Delta l.$	<p>Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutvumine Newtoni seadustega. • Jääkuse määramine. • Hõõrdeteguri määramine. • Hüppe dünaamika. Jõu (hüppel ja maandumisel) graafikud. Kiiruse ja kõrguse (kauguse) graafik. • Pöörliikumise uurimine. Piruett – kuidas muutub pöörlemiskiirus, kui süsteemi inertsimoment muutub? Osaliselt veega täidetud plastämbri keerutamise minimaalsed nurk- ja joonkiirused, mille korral vesi ämbriest välja ei valgu. Kuivõrd pesumasina tsentrifuugi pöörete arvu vähendamine jätab pesu märjemaks (võib teha ka
---------------------	--	---

		laboritsentrifuugiga, salatispinneriga vms)? <ul style="list-style-type: none"> Erineva raadiusega kurvide läbimine erinevatel kiirustel.
Jäävusseadused mehaanikas.	<ul style="list-style-type: none"> rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid; seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas; rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p;$ $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$ 	<ul style="list-style-type: none"> 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: <ul style="list-style-type: none"> Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega. Põrgete uurimine. Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.

<p>Võnkumine ja lained.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas; • uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; • selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus); • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$	<ul style="list-style-type: none"> • Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine. • Gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga. • Helikiiruse määramine.
------------------------------------	--	---

III kursus: Elektromagnetism

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Väljad Elektriväli	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna; • selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostaatika, katsed laetud kehadega. • Elektroskoop, laengu ülekande ja induktioon. • Kondensaatori uurimine (valmistamine).

	<ul style="list-style-type: none"> • $I = \frac{q}{t}$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F = K \frac{I_1 I_2 l}{d}$; $E = \frac{F}{q}$; $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_p}{q}$; $E = \frac{U}{d}$ 	
Magnetväli	<ul style="list-style-type: none"> • kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: • $F_L = qvB \sin \alpha$; $F = BIl \sin \alpha$; $\Phi = BS \cos \alpha$; 	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetvälja visualiseerimine. • Ørsted'i katsega tutvumine. • Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.

	$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	
<p>Elektromagnetlained</p> <p>Optika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid. • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; • selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v}; E = hf$	<ul style="list-style-type: none"> • Valgus kui elektromagnetlaine. <p>Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalanalüüs ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Murdumisnäitaja määramine. • Difraktsiooni uurimine. • Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).

12. klass

IV kursus: Energia

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
<p>Elektrivool ja selle toimed</p> <p>Vooluringid</p> <p>Pooljuhid</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; • kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist. • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = qnvS; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga. • Vooluallikate uurimine. • Tutvumine pooljuhtelektroonikaga (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm).
<p>Vahelduvvool</p>	<ul style="list-style-type: none"> • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse 	<ul style="list-style-type: none"> • Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekande. Trafod.

	<p>graafikuid;</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes. • analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $A = IU \Delta t; \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$	<p>Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimused. Energeetika. Elektriohutus.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine. • Vahelduvvoolu alaldamine.
Molekulaarfüüsika	<ul style="list-style-type: none"> • nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{3}{2} kT; \quad p = nkT; \quad pV = \frac{m}{M} RT$	<ul style="list-style-type: none"> • Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaasi paisumise uurimine.

		<ul style="list-style-type: none"> • Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.
<p>Termodünaamika seadused (printsübid)</p> <p>Soojusmasinad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõtuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	<ul style="list-style-type: none"> • Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adiabaatilise protsessi uurimine. • Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.

V kursus: Mikro- ja megamaailma füüsika

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Aine omadused	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; • kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; • selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; • võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. Faasisiirdeid ning siirdesoojused. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sulamistemperatuuri määramine. • Jahutussegude võrdlemine. • Pindpinevuse uurimine. • Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine. • Kapillaartõusu uurimine. • Ilmavaatlus. • Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul.

	<ul style="list-style-type: none"> • $\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\%$; $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilvevaatlus.
Aatomi- ja tuumafüüsika	<ul style="list-style-type: none"> • rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti; • selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; • analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; • seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; • seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 	<ul style="list-style-type: none"> • Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinasõprus fotoefektiga (arvutimudel). • Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel). • Kiirgusfooni mõõtmine.

	<ul style="list-style-type: none"> • $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$; $E_s = \Delta m c^2$ 	
Astronoomia ja kosmoloogia	<ul style="list-style-type: none"> • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni. • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Päikesekella uurimine. • Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine. • Õppekäik observatooriumi. • Sekstandi valmistamine ja taevakehade kõrguse määramine. • Valgusreostuse hindamine.

FÜÜSIKA VALIKKURSUSED

ÕPPEAINE NIMETUS: FÜÜSIKA JA TEHNIKA

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) oskab leida füüsikalise-tehnoloogilise probleemi ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest;
- 2) analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalise-tehnoloogilise näidisprobleemi lahendamiseks;
- 3) loomib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) kirjeldab mingi füüsikalise-tehnoloogilise probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 5) analüüsib füüsikalise-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi;
- 6) mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) on seismiselt motiveeritud täiendama oma füüsikalise-tehnoloogilise teadmisi terve elu vältel.

Õppesisu

Kursuse õppesisu loetelus esitatakse 15 moodulit, igakuks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit.

- 1) Aero- ja hüdrodünaamika. Keskkonna takistusjõud. Teised õhusõidukile mõjuvad jõud. Vedelike voolamine torudes. Inimese ja looma vereringe, diastoolne ja süstoolne vererõhk. Hüdroturbiin.
- 2) Elastsuslained. Elastse deformatsiooni energia. Võnkumiste ja lainete energia. Võnkumiste liitumine. Võnkumiste spekter. Doppleri efekt helilainete korral. Helitugevus. Detsibell. Müra ja mürakaitse.

- 3) Ebatavalised faasid ja faasisiirded. Gaaside veeldamine. Madalate temperatuuride saamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine (sublimatsioon), aine sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Süsihappelumi ja teised mitte-H₂O jääd. Lahused ja faasisiirded.
- 4) Soojusmasinad ja energiamajandus. Termodünaamika I printsiibi ilmumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasina kasutegur. Ringprotsess. Pööratavad ja mittepööratavad protsessid. Reaalsed soojusmasinad (auruturbiin, ottomootor, diiselmootor, stirlingmootor) ja nende kasutegurid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.
- 5) Entroopia ja negentroopia. Entroopia mõiste käsitlused. Info, energia ja aine entroopiliselt seisukohalt. Maa ja universumi entroopia ning negentroopia. Mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.
- 6) Kondensaator ja induktiivpool. Plaatkondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ehitus ja liigid. Laetud kondensaatori energia. Kondensaatorite kasutusnäited. Pika ja peenikese pooli induktiivsus. Vooluga induktiivpooli energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende kasutamine.
- 7) Juhid ja dielektrikud. Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.
- 8) Ainete magnetilised omadused. Aine magnetiline läbitavus. Dia- ja paramagneetikud. Kõvad ja pehmed ferromagneetikud. Ferromagneetiku domeenstruktuur ja hüsterees. Rakendused: elektromagnetid ja magnetiline infosalvestus.
- 9) Elektrivool vedelikes ja gaasides. Elektrolüüs. Faraday I seadus elektrolüüsi kohta. Elektrolüüsi rakendusnäiteid. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Kasutusnäited.
- 10) Pooljuhtelektronika. Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuht-kiirgusdetektor. Pooljuhtide legerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.

- 11) Vahelduvvoolu kasutamine. Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriohutus. Kaitsemaandus. Kaitsmed. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus vahelduvvooluahelas. Näivtakistus. Kogutakistus. Ohmi seadus vahelduvvooluahela kohta.
- 12) Vahelduvvoolumasinad. Alalisvoolumootor ja -generaator. Trafo talitus, trafode kasutamine. Vahelduvvoolugeneraator ja asünkroonmootor. Vahelduvvoolu võimsustegur. Kolmefaasiline vool. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.
- 13) Elektromagnetvõnkumised ja -lained. Võnkering. Elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala. Raadiolained ja nende levimine. Raadioside põhialused. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaegsed sidevahendid.
- 14) Optilised seadmed. Valguskiir. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse täielik peegeldumine. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Optilised süsteemid (objektiiv, teleskoop, mikroskoop), nende lahutusvõime. Polariseeritud valgus ja selle saamine. Rakendused: polaroidprillid ja vedelkristallekraan.
- 15) Fotomeetria. Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog. Valgustatus. Ruuminurk. Ühikud: kandela, luumen ja luks. Luksmeeter. Erinevate valgusallikate valgusviljakused.

ÕPPEAINE NIMETUS: TEISTSUGUNE FÜÜSIKA

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

Õppesisu

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

- 1) Relatiivsusteooria. Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsiibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel.

- 2) Aatomid ja nende uurimine. Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureeglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.
- 3) Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnellerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon.
- 4) Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.
- 5) Soojuskiirgus. Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieneri nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühypoteesi abil. Soojuskiirguse rakendused.
- 6) Fotoefekt. Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.
- 7) Tuumafüüsika. Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.
- 8) Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused. Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehisklikud kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.
- 9) Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.

- 10) Astronoomia ajalugu ja metoodika. Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.
- 11) Kosmosetehnoloogiad. Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitatud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses.
- 12) Päikesesüsteem. Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.
- 13) Tähed. Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noivad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.
- 14) Galaktikad. Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kargstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.
- 15) Kosmoloogilised mudelid. Kosmoloogiline printsiip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused: kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsusprintsip.

ÕPPEAINE NIMETUS: LOODUSTEADUSED, TEHNOLOOGIA JA ÜHISKOND

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) leiab loodusteaduslikke probleeme sotsiaalse kandepinnaga argielusituatsioonidest;
- 2) teeb põhjendatud otsuseid, lahendades sotsiaal-teaduslikke probleeme;
- 3) seostab uued interdistsiplinaarsed teadmised varem omandatud loodusteaduslike teadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) selgitab käsitletud sotsiaal-teaduslike probleemide loodusteaduslikku tausta nüüdisaja teaduse kontekstis;
- 5) koostab loodusteadusliku sisuga kriitilise essee argieluprobleemide teemal;
- 6) mõistab teaduse ja tehnoloogia olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatustkooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) toob näiteid ainetevaheliste sotsiaal-teaduslike situatsioonide kohta ühiskonnas ning esitab nende lahendamise skeeme, sh tuginedes mõistekaardi meetodikale;
- 8) oskab kavandada sotsiaal-teaduslike probleemide lahendamist meeskonnatöös ning hinnata lahenduste riskitegureid;
- 9) näitab oskust ja tahet töötada meeskonnas ning sallivust kaaslaste arvamusesuhtes;
- 10) väärtustab uurimisel põhinevat probleemide lahendamist;
- 11) on seesmiselt motiveeritud loodusteaduslikke teadmisi kogu elu täiendama.

Õppesisu

Kursuse õppesisus esitatakse 20 moodulit, igäüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit.

- 1) Kliimamuutused: milline on Eesti tulevik? (geograafia)
- 2) Viirused: milline on meie tulevik? (bioloogia)
- 3) Osooniaugud ja ultraviolettkiirgus: kas risk elule? (füüsika, keemia)
- 4) Toidulisandid: kas poolt või vastu? (bioloogia)
- 5) Materjalid, mida kasutame olmes: kas teeme põhjendatud valikuid? (keemia)
- 6) Elektromagnetilised kiirgused: kuidas mõjutavad olmevahendid meie elu jättervist? (füüsika, bioloogia)
- 7) Geneetiliselt modifitseeritud toit: kas hea või halb? (bioloogia)
- 8) Alternatiivsed energiaallikad: kas biodiisel on lahendus? (keemia)
- 9) Kaalu langetavad preparaadid: kas farmaatsiatööstus teenib inimeste huve? (bioloogia, keemia)
- 10) Liiklusõnnetused: kas libisemine, valesti valitud kiirus, joobes juhtimine või tehnilisedvead? (füüsika)
- 11) Mürgised kemikaalid meie ümber: kui suur on risk? (keemia)
- 12) Lõhnad: kas ainult parfümeeria? (keemia)
- 13) Alkomeeter, rasvamõõtur, vererõhu- ja pulsimõõtjad jne: kellele ja miks, tõde jarisk. (keemia, bioloogia)
- 14) Säästlik energiakasutus kodus: kas soojas ja pimedas või valgus ja külmas?(füüsika)
- 15) Kas isetehtud seep on tänapäeva maailmas elujõuline? (keemia)
- 16) Paberitööstus: kas see on probleem ka Eestis? (keemia)
- 17) Kosmosetehnoloogia kui teadmiste piiri nihutaja (füüsika, geograafia)
- 18) Satelliitnavigatsioon ja -side (füüsika)

19) Satelliitkaugseire – võimalus looduskatastroofide ennetamiseks, monitoorimiseks ja likvideerimiseks (füüsika, geograafia)

20) Ravimid ja ravimikatsetused- kas doping on ravim? (bioloogia)

ÕPPEAINE NIMETUS: 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. See loob eeldused, et kujuneksid aktiivsed ja teadlikud ühiskonnaliikmed, kes märkavad igapäevaelu probleeme ning oskavad neile põhjendatud lahendusi pakkuda. Õpingute käigus areneb oskus hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid ja kaudseid tagajärgi.

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

Õppes lähtutakse uurimuslikust õppest, mille käigus arenevad õpilaste probleemilahendamise ja uurimisoskused. Õpitakse probleeme nägema, hüpoteese ja uurimisküsimusi sõnastama, uuringut plaanima ja tegema, samuti andmeid koguma vaatlusi, mõõdistamisi, küsitlusi või

intervjuusid korraldades, ent ka teisestest allikatest, nagu kaartidelt ja satelliidifotodelt, 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.

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

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

Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest. Kasutatakse mitmekesiseid õppemeetodeid: projektõpet, arutelusid, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike, muuseumides käimist jne. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid.

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

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.

Õpitulemused ja õppesisu klassiti:**10. klass****I kursus: Rahvastik ja majandus**

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Geograafia areng ja	Õpilane:	<ul style="list-style-type: none"> • Geograafiateaduse areng ja peamised

uurimismeetodid	<ul style="list-style-type: none"> • teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias; • kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks; • kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi; • koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast; • tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid; • koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli. 	<p>uurimisvaldkonnad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. • Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. • Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleemülesannete lahendamine maa-ameti geoportaali ja teiste kaardirakenduste abil. • 2) Ühe geograafia-alase uuringu läbiviimine ja vormistamine (sellel või järgnevatel kursustel).
Maailma rahvastik ja asustus	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid; • analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna 	<ul style="list-style-type: none"> • Maailma rahvaarv ja selle muutumine. • Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. • Demograafiline üleminek. • Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule.

	<p>arenguga eri riikide näiteil;</p> <ul style="list-style-type: none"> • seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga; • teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile; • teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis; • analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme; • iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi demograafilisest situatsioonist ülevaate koostamine või riikide võrdlemine. • Teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemiste analüüs mõnes regioonis või riigis. • Mõne riigi asustuse analüüs või mõne linna sisestruktuuri analüüs teabeallikate (nt Google
--	---	---

		kaardi) põhjal.
Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul; • selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme; • arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele; • analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele; • analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

	<p>majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;</p> <ul style="list-style-type: none"> võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle. 	<p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs. Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal ja seostamine kestliku arengu eesmärkidega.
--	---	---

II kursus: Maa kui süsteem

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Litosfäär	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust; selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse; seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega; selgitab maavärina tekke ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist; teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi 	<ul style="list-style-type: none"> Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. Maa siseehitus. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad. Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe.

	<p>ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele;</p> <ul style="list-style-type: none"> • eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega; • selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses. 	<p>Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest seismiliselt aktiivsest piirkonnast. • Rühmatööna geokronoloogilise ajaskaala koostamine.
Atmosfäär	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega; • selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega; • analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga; • teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid; • arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

		<p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Võrdleb ilmakaartide põhjal ilma maailma erinevates kohtades, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega. • Võrdleb kliimadiagrammide ja kliimakaartide põhjal maailma erinevate kohtade kliimat, seostades selle kliimat kujundavate tegurite ja kliimavöötmega.
<p>Hüdrofäär</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega; • analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega; • selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära; • analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega; • selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest

	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust. 	rannikust.
Maa süsteemide vahelised seosed	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid mõne bioomi näitel; • seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides; • toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maa sfääride vahelised seosed. • Aine-ja energiaringed. • Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mõistekaardi või põhjus-tagajärg seoseahela koostamine Maa sfääride vaheliste seoste kohta mõnes bioomis või piirkonnas. • Mulla tekke skemaatiline kujutamine klassi ühistööna paberil või arvutis.

11. klass**III kursus: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid**

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Sissejuhatus	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust; • arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel; • arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle; • 4) selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kestlik areng. • Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. • Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. • Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. • Lineaarne majandus ja ringmajandus. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koostab tootmisahela või ringmajandusmudeli (soovitav koostada konkreetsete alateemade käsitlemisel).
Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende 	<ul style="list-style-type: none"> • Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu- tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega.

	<p>lahendamisel;</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega; • arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle; • iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale; • selgitab põhjavee kasutamise kaasnavaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel. • iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest või mitme riigi võrdlev analüüs. • Põllumajandusmaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike keskkonnamõjude hindamine.
--	---	--

<p>Metsamajandus ja - tööstus ning keskkonnaprobleemid</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme; • teab metsavarude hindamise võimalusi; • teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega; • võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides; • 5) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsavarude hindamise võimalused. • Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. • Metsade hävimine ja selle põhjused. • Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. • Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. • Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus. • Metsamaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike metsamajanduslike keskkonnamõjude hindamine.
---	---	--

Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none">• arutleb maailma energiamajanduse muutuste üle ning seostab energiamajanduse arengu kliimapoliitikaga;• iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;• analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;• arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.	<ul style="list-style-type: none">• Maailma energiaprobleemid.• Muutused energiamajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamajanduse jätkusuutlikkus.• Uued tehnoloogiad energiamajanduses.• Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused.• Energiamajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides. <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõne riigi või piirkonna energiamajandusest või riikide energiamajanduse võrdlus.
---	--	--

ÕPPEAINE NIMETUS: 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 samaaegu 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 lahendamiseks kujunevad õpilastel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimivatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitlus ning õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine toetavad õpilaste

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

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

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:

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

6) kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Õpitulemused ja õppesisu klassiti:

10. klass

I kursus: Keemia alused

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Keemia kui teadus ja selle areng	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust; • eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid; 	Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.
Aine ehitus	<ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid); • põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega; 	Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

	<ul style="list-style-type: none"> • määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid; • selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust; • seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga; 	
Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused	<ul style="list-style-type: none"> • mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega • uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; • uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus; • mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul 	<p>Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed pörked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine; • keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine; • keemilise tasakaalu nihkumise uurimine;

	<p>tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast;</p>	
<p>Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi; • selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal; • arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses; • uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul. 	<p>Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid.</p> <p>Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lahustumise soojusefektide uurimine; • mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine; • ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine; • kindla molaarse kontsentratsiooniga lahuse valmistamine, lahuse molaarse kontsentratsiooni määramine.

II kursus: Anorgaanilised ained

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Metallid	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; • uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega; • kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega; • teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; • selgitab metallide saamise põhimõtet 	<p>Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine; • metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine; • metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine.

	<p>metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust; • uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi; • analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral; • lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid; 	
Mittemetallid	<ul style="list-style-type: none"> • seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis; • uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid; • kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende 	<p>Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitlus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).</p>

	ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.	Praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.
--	--	---

11. klass

III kursus: Orgaanilised ained

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet; rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; 	Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> süivesinike ja nende derivaatide molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine, sh digitaalses keskkonnas.
Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused	<ul style="list-style-type: none"> seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, 	Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

	<p>määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;</p> <ul style="list-style-type: none"> hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri; 	<p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel; hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine.
<p>Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused</p>	<ul style="list-style-type: none"> võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta; kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid ainete omadustega; kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku; 	<p>Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.</p>
<p>Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid</p>	<ul style="list-style-type: none"> määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi; 	<p>Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses; • uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel; • uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid; • selgitab alkoholijooobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; • võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri; 	<p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine; • karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega; • estri süntees.
<p>Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; • selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib 	<p>Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste

	nende omadusi.	uurimine; <ul style="list-style-type: none">• sahhariidide hüdrolüüsi uurimine;• valkude omaduste uurimine.
--	----------------	---

KEEMIA VALIKKURSUSED

ÕPPEAINE NIMETUS: ELEMENTIDE KEEMIA

Õppeaine kirjeldus:

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

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:

Õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisele-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Teema	Õpitulemused	Õppesisu/praktilised tööd
Ainete ehitus	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • selgitab elektronvalemite järgi elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi; 	Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete

	<ul style="list-style-type: none"> • hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid; • analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ning molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid; 	<p>omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid. Põhimõisted: orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmudelite või arvutiprogrammide järgi.
Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid	<ul style="list-style-type: none"> • seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides; • koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires); • teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne; 	<p>Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.
Tähtsamaid mittemetalle ja	<ul style="list-style-type: none"> • seostab mittemetallide ja nende ühendite 	<p>Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev</p>

nende ühendeid	omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides; <ul style="list-style-type: none">• koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires).	iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses. Praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none">• teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö;• erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).
-----------------------	--	--