

I AINEVALDKOND „LOODUSAINED“

1. Üldalused

1.1. Valdkonnapädevus

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

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

1.2. Ainevaldkonda kuuluvate õppeainete arvestuslik maht

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, füüsika, geograafia ja keemia.

Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

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

Valikkursused võib kool koostada ise või valida gümnaasiumi riikliku õppekava lisades 8–15 esitatud kursuste hulgast.

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

Loodusteadusliku pädevuse all mõistetakse loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemi lahendamise oskusi ning jätkusuutlikku arengut väärtustavaid hoiakuid. See aitab märgata 1 igapäevaelu probleeme ning langetada arukaid ja põhjendatud otsuseid, kasutades loodusteaduslikke teadmisi ja oskusi. Lisaks isiklikus elus hakkamasaamisele võimaldab loodusteaduslik pädevus eneseteostust tööl, sest tööjõuturul kasvab järjest

vajadus loodusteaduste ja tehnoloogia valdkonnas töötavate loovate, kriitiliselt mõtleivate ning oma teadmisi ja oskusi pidevalt täiendavate inimeste järele.

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

Kontseptuaalne arusaamine ainest 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 uurimisioskusi, 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 2 elamisväärsesse elukeskkonda. Kujundatakse õpilaste arusaama akadeemilisest aususest, mida muuhulgas aitab tagada korrektne viitamine.

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

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

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

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

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

Üldpädevuste kujundamine ning läbivate teemade käsitlemise ja lõimingu korraldamise põhimõtted määratakse kooli õppekava üldosas ning rakendamine täpsustatakse valdkonnakavas.

1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine

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

Loodusainete õppes saavad õpilased ise mõelda ja tegutseda ning panna oma võimeid proovile.

Õpitu mõtestamine aitab kujundada sügavaid teadmisi, oskusi ning hoiakuid, mis kõik koos toetavad õpilase elus hakkamasaamist ning laiemas perspektiivis demokraatliku ning jätkusuutliku ühiskonna toimimist. Sellist õpikäsitust toetab mitmekesiste õppemeetodite kasutamine: arutelud, interaktiivsed loengud, uurimuslikud, sh praktilised tööd, esitlused, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, vastastikune õpetamine, kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete probleemülesannete lahendamine, väitlused, projektõpe, rollimängud jne. Aine sisu õpitakse, oskusi arendatakse ning hoiakuid kujundatakse probleemipõhiselt, mis aitab õpitut ja selle vajalikkust mõtestada. Otsuse tegemise, veaotsingu, strateegia valiku, disaini- või dilemmaprobleemid jms peaksid olema õpilasele isiklikult, ühiskondlikult ja/või globaalselt olulised.

Õppe aluseks on uurimuslik käsitus, kus arvestatakse õpilaste esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust. Kasutatakse õppeülesandeid, mis arvestavad õpilaste eelteadmisi, huve ning võimeid. Erilist tähelepanu väärib õpilaste individuaalne eripära, sh ainealane andekus. Reageeritakse õpi- ja eluraskustele ning pakutakse õpiabi ja tuge õpivalikutes. Rühma- ja paaristööde kaudu kujundatakse õpilaste koostöö- ja plaanimisoskusi, erinevate seisukohtade ja teiste arvestamist ning kriitika talumist. Töid esitledes ja omavahel suheldes arenevad õpilaste eneseväljendusoskused.

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

Mitmekesised õppemeetodid, probleemipõhine ja uurimuslik käsitus, koostööne õppimine ning nüüdisaegsete õppekeskkondade kasutamine aitavad suurendada õpilaste õpimotivatsiooni ning kujundada elukestvat õppijat.

1.6. Hindamine

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

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

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

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

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

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

Hindamise muudavad läbipaistvaks hindamiskriteeriumid ehk hindamismudelid. Need on eriti vajalikud avatud ja/või loovat mõtlemist nõudvate õppeülesannete edukaks sooritamiseks (uurimistööd, ettekanded, esseed, vaatmikud, õpilaste koostatud loodusteaduslikud mudelid jms). Hindamismudelid muudavad õpilasele arusaadavamaks õpetaja ootused, võimaldavad tal enda õppimist juhtida ning anda edasiviivat tagasisidet kaaslastele. Lisaks aitavad need õpetajal panna kokkuvõtvat hinnet, kui töö on valmis, ning õpilane saab paremini aru, kuidas hinne kujunes.

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

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

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

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

Loodusteadusessee puhul on hindamise kriteeriumid probleemiseade selgus, näidete ja põhjenduste arv ning loogilisus, korrektsete loodusteaduslike mõistete kasutamise määr, järelduste kehtivus, teksti osade üldine sidusus ning autori mõtete originaalsus.

1.7. Õppekeskkond

Kool tagab innustava, koostööle suunatud ning turvalise õppekeskkonna, kus märgatakse ja tunnustatakse õpilase pingutusi ning edasiminekut. Sõbralik õhkkond ja üksteise aitamine loovad tingimused, et õpilased saavad pühenduda õppimisele ning tekkinud raskuste ületamisele. Oluline on demokraatlikule ühiskonnale omaste väärtuste kujundamine.

Aktsepsitakse eri seisukohtade olemasolu, arutletakse nende üle ning hinnatakse neid, lähtudes tõenduspõhistest faktidest ning demokraatliku ühiskonna aluspõhimõtetest. Õpilased kaasatakse õppe kavandamisse ning õppele hinnangu andmisse.

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

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

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

II VALDKONNA ÕPPEAINED

BIOLOOGIA

1. Õppe- eesmärgid/Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiateadmisi ja -oskusi ning hoiakuid nüüdisaja loodusteaduste, tehnoloogia ja inseneeria tähtsate komponentidena ning saab aru loovuse ja innovatsiooni osast teaduse ja tehnoloogia arengus, nende omavahelistest seostest, piirangutest ja riskidest ning tähtsusest igapäevaelus;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 3) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- 4) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: oskab sõnastada uurimisküsimusi ja hüpoteese, plaanida vaatlusi ja katseid, ohutusnõudeid silmas pidades korraldada bioloogiaüritusi, analüüsida ja teha korrektseid järeldusi ning esitada saadud tulemusi suuliselt ja kirjalikult;
- 5) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskonnaga 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.

2. Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimise ajal omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakute 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 säästvate 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 mitmekülgsusest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilase kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õpilane erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse. Tähelepanu pööratakse õpilase sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujunevad õpilasel bioloogiateadmised ja -oskused, mis võimaldavad tal erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis võtab igapäevaprobleemide lahendamisel arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatut. Kõige selle tulemusel kujuneb õpilasest aktiivne kodanikuühiskonna liige, kes oskab ja tahab keskkonnaprobleeme märgata ning nende lahendamisele adekvaatselt kaasa aidata.

FÜÜSIKA

Õppe- eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärse teave infomürast ja teadusliku teadmise ebateaduslikust;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesannete lahendamisel;

7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;

8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi loodusteadus, tehnoloogia ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

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 lõimimine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumis käsitletakse nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemide peast teadma, kui kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemide õiges kontekstis kasutada. Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemalt kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduva infot ning leiab tavaelus tõusetuvatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;

- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonda vastutustundlikult;
- 8) on omandanud ülevaate füüsikasse seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

GEOGRAAFIA

1. Õppe- eesmärgid/ Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning mõistab nende tähtsust igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) rakendab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse- tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks, kasutades loodusteadustele omast keelt ning loodusteaduslikke mudeleid;
- 3) märkab, sõnastab ja lahendab igapäevaelu probleeme, langetab põhjendatud otsuseid, kasutab loovat ja kriitilist mõtlemist ;
- 4) sõnastab loodusteadustega seotud uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab uuringut, järgides ohutusnõudeid, ning teeb 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.

2. Õppeaine kirjeldus

Geograafial on oluline panus õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse ning kõigi üldpädevuste arendamisse. Õppes tuginetakse põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele. Geograafia loob head eeldused nii valdkonnaüleseks õppimiseks kui ka loodus- ja sotsiaalsainete 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.

Geograafiast saavad õpilased arutleda aktuaalsetel ja olulistel ühiskondlikel teemadel, mis aitavad neil oma aineteadmisi mõtestada. See loob eeldused, et kujuneksid aktiivsed ja teadlikud ühiskonnaliikmed, kes märkavad igapäevaelu probleeme ning oskavad neile põhjendatud lahendusi pakkuda. Õpingute käigus areneb oskus hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid ja kaudseid tagajärgi.

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

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

Geograafiat õppides hakatakse mõistma geograafiateaduse olemust ning olulisust igapäevaelus ja ühiskonna arengus. Õpitakse nägema ruumilisi seoseid ning mõistma nüüdisaegsete 13 tehnoloogiasuundade võimalusi nii loodust kui ka ühiskonnaprotsesse jälgides ja modelleerides ning tulevikutsenaariume 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 mitmekülgsusest 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.

Geograafia õpetab nii looduses kui ka ühiskonnas toimuvate protsesside ja nähtuste vahel ruumiliste kui ka funktsionaalsete seoste nägemist.

Geograafia õppimine aitab kujuneda aktiivseks ühiskonna liikmeks, kes oskab oma seisukohtadele leida teaduslikult põhjendatud argumente kasutades infotehnoloogia abil erinevaid teabeallikaid, sh kaardirakendusi ja andmeportaale ning kriitiliselt hindama erinevaid seisukohti.

Geograafia panustab õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujundamisse. Tutvudes maailma erinevate paikkondade looduse, rahvastiku ja majandusega luuakse alus sallivale ja mistvale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuris ja traditsioonidesse.

Geograafia õppimine toimub paljuski probleemipõhiselt, igapäevaelu ja kohaliku keskkonnaga seostatult, mis suunab õpilasi kaasa mõtlema ja usaldusväärsetele allikatele toetudes kaalutletud otsuseid langetama.

KEEMIA

1. Õppe- eesmärgid/ Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Keemia õppimisega gümnaasiumis taotletakse, et lisaks valdkonnapädevused kirjeldatud eesmärkidele õpilane:

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

2. Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline roll õpilaste loodusteadusliku maailmapildi kujunemises. Gümnaasiumi keemiaõpe tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Keemiat õppides areneb õpilastel loodusteaduslik pädevus ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õpilastel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õpilasi edasises karjäärivalikus. Probleemülesannete lahendamine aitab õpilastel mõista ainete koostise ja ehituse mõju ainete omadustele ning selle kaudu ainete rakendamise võimalustele. Keemiaõpingutes on olulisel kohal uurimisülesanded, mille lahendamisega kujunevad õpilastel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimuvatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud 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.

III OSA– ÕPPEAINE KLASSITI BIOLOOGIA

11. KLASS I KURSUS „RAKUD JA ORGANISMID“			
Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Bioloogia uurimisvaldkonnad <i>Lõiming:</i> - füüsika, - keemia, - geograafia. <i>Läbiv teema:</i> elukestev õpe ja karjääri planeerimine.	Õpilane - tutvub kaasaegsete uurimismeetoditega; - planeerib väikesemahulise uurimistöö, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit, teeb saadud tulemuste põhjal järeldused; - põhjendab kaaslasel teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel; - analüüsib loodusteaduslikke artikleid, sealjuures õpib eristama teaduslikku artiklit populaarteaduslikust, hindab artiklit kriitiliselt, sealjuures hinnates selle allika usaldusväärsust.	Õpilane - seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid; - kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; - analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.	Hindamisobjektid: - väiksemahulise <u>uurimistöö</u> (<u>hindamismudel</u>); - analüüs või <u>essee</u> (<u>hindamismudel</u>) seoses teadusliku meetodi vajalikkusest loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel; - teadusartikli analüüs/kokkuvõte; - osalemine arutelus, probleemide lahendamisel või rollimängus; - kokkuvõttev töö/test teemal bioloogia uurimisvaldkond.
Organismide koostis <i>Lõiming:</i> - keemia. <i>Läbivad teemad:</i> - tervis ja ohutus; - elukestev õpe ja karjääri planeerimine.	Õpilane - koostab Venni diagrammi elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlemiseks; - koostab paaristööna postri, millele joonistab organismi ja märgib, kuidas vesi on selle organismi talitlusega seotud; - viib läbi katse (pindpinevusest) ning kinnistab oma oskusi loodusteadusliku uurimismeetodi rakendamisel; - otsib infot erinevatest allikatest ja kaardistab rühmatööna peamised katioonid ja anioonid inimkehes ning arutleb nende tähtsuse üle;	Õpilane - 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.	Hindamisobjektid: - Venni diagramm (elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlemisest); - poster (joonis organismist ja kuidas vesi on seotud selle talitlusega); - analüüs (peamised katioonid ja anioonid inimkehas ja nende tähtsus); - mudel DNAs ja RNAs ja neid võrdlev tabel;

	- võrdleb erinevate organismide keemilist koostist kasutades infoallikadena usaldusväärseid veebiallikaid; - koostab DNA ja RNA mudeli, selgitab mudelite abil DNA ja RNA ehitust ning koostab võrdleva tabeli; - koostab skeemi vee, mineraalainete ja biomolekulide osa kohta tervislikus toitumises ja osaleb sel teemal arutelus; - lahendab digitaalseid ning paberkandjal harjutusi, diagnostilisi teste ning kokkuvõtva testi; - lahendab probleemülesandeid rühmas seoses tervisliku toitumisega.		- skeem (vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervisklikus toitumises); - kokkuvõte või analüüs bioloogia harudest ning nende teadmiste olulisusest igapäevaelus; - digitaalsed (EIS) ning paberkandjal harjutused.
Eukarüootsed rakud <i>Lõiming:</i> - füüsika, - ajalugu. <i>Läbivad teemad:</i> tervis ja ohutus elukestev õpe ja karjääri planeerimine.	Õpilane - koostab võrdleva tabeli inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe kohta ning arutleb kudede sarnasuste ning erinevuste üle; - kirjeldab raku ehitust näiteks animatsioonide abil või koostab ise animatsiooni raku struktuuridest ja funktsioonidest; - koostab mudeli raku ehitusest ning selgitab seda ka teistele; - koostab võrdleva tabeli või Venni diagrammi loomaraku, taimeraku ning seeneraku kohta; - analüüsib loodusteaduslikke artikleid, sealjuures oskab eristada teaduslikku artiklit populaarteaduslikust. Hindab artiklit kriitiliselt, sealjuures hinnates selle artikli usaldusväärsust; - toob näiteid bioloogia harudest ja bioloogia teadmiste olulisusest igapäevaelus ning bioloogiaga seotud elukutsetest; vaatab vastavasisulisi videoid ja otsib infot veebist; - lahendab digitaalseid ning paberkandjal harjutusi, diagnostilisi teste ning kokkuvõtva testi.	Õpilane - 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.	Hindamisobjektid: - võrdlev tabel (inimese koed); - raku ehituse mudel (sh selle esitlemine klassikaaslastele); - Venni diagramm - loomaraku, taimeraku ja seeneraku sarnasused ja erinevused; - loodusteadusliku artikli - analüüs või kokkuvõte; - digitaalsed ning paberkandjal harjutused sh EIS-i harjutused - kokkuvõttev töö/test teemal eukarüootsed rakud.

Organismide areng <i>Lõiming:</i> • füüsika, • keemia. <i>Läbiv teema:</i> tehnoloogia ja innovatsioon.	Õpilane • otsib infot erinevatest allikatest mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel ning kujundab postri ; • uurib raku jagunemist arvutimudeli sh simulatsiooni abil ning selgitab protsesse ; • mudeldab raku jagunemist (sh mitoosi ja meioosi faase); • koostab võrdleva tabeli või Venni diagrammi mitoosi ja meioosi kohta; • joonistab spermatogeneesi ja ovogeneesi skeemi ning selgitab rühmas või paarilisele kahe protsessi erinevust; • joonistab otsese ja moondelise arengu skeemi, selgitab paarilisele otsese ja moondelise arengu eripära ja otsib näiteid erinevatest allikatest ; • kirjeldab ja selgitab rühmas animatsioone ning simulatsioone kasutades inimese embrüogeneesi ; • otsib infot erinevatest allikatest ja koostab rühmas esitluse inimese vananemisega kaasnevatest muutustest raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale ; • toob näiteid biotehnoloogilistest meetoditest, mis võimaldavad mõjutada organismide arengut, näiteks geenitehnoloogia või kunstliku viljastamise protseduurid; • analüüsib loodusteaduslikke artikleid (näiteks viljatuse põhjustest), sealjuures oskab eristada teaduslikku artiklit populaarteaduslikust; hindab kriitiliselt artikli sisu ja usaldusväärsust . • toob näiteid bioloogia harudest ja bioloogia teadmiste olulisusest igapäevaelus ning bioloogiaga seotud elukutsetest ; • lahendab digitaalseid ning paberkandjal harjutusi,	Õpilane • 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.	Hindamisobjektid: • poster (mittesugulise paljunemise vormid); • animatsiooni põhjal tehtud analüüs (raku jagunemine ja inimese embrüogenees); • võrdlev tabel või Venni diagramm (mitoos vs meioos); • skeem sh protsesside selgitused (spermatogenees ja ovogenees/ otsene ja mooneline areng); • esitus (vananemisega kaasnevad muutused rakus ja organismi tasandil); • loodusteaduslike artiklite (näiteks meeste ja naiste viljatuse põhjused) analüüs või kokkuvõte; • digitaalsed ning paberkandjal harjutused ja EIS-i diagnostilised testid: <u>mitoosi ja meioosi võrdlus</u>, <u>näiteid mitoosi ja meioosi kohta</u>, <u>loote areng</u> jt; • kokkuvõtlik töö/test organismide arengu teemal.
--	--	--	---

	diagnostilisi teste ning kokkuvõtva testi .		
--	---	--	--

11. KLASS II KURSUS „MOLEKULAARSED PROTSESSID“			
Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Organismide energiavajadus <i>Lõiming:</i> • füüsika, • keemia. <i>Läbivad teemad:</i> • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	Õpilane • koostab võrdleva tabeli või skeemi autotroofiast ja heterotroofiast ning toob näiteid autotroofidest ja heterotroofidest, • joonistab kloroplasti ja mitokondri, märgib joonistele ehituslikud osad; jooniste abil kirjeldab paarilisele kloroplastide ja mitokondrite sarnasusi ja erinevusi ning nende ülesandeid; • selgitab (suuliselt või kirjalikult) mudelite abil fotosünteesi ja raku hingamist, mõistab mudelite piiratust; • koostab mõistekaardi raku hingamisest või täiendab olemasolevat osaliselt täidetud mõistekaarti • koostab rühmatööna infootsingu põhjal esitluse või plakati ühe toiduaine või biokütuse tootmisest, mille puhul toimub käärimisprotsess; • kirjutab essee "Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile".	Õpilane • 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 hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; • toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.	Hindamisobjektid: • ettekande koostamine ja selle esitamine (ühe toiduaine või biokütuse tootmisest, mille puhul toimub käärimisprotsess); • mudelite / simulatsioonide põhjal koostatud protsesside kirjeldused ja järeldused; • õpilase poolt koostatud skeemid fotosünteesist ja raku hingamisest; • essee (fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile); • teemat kokkuvõttev test.
Molekulaargeneetilised põhiprotsessid <i>Lõiming:</i> • keemia. <i>Läbivad teemad:</i> • tehnoloogia ja innovatsioon;	Õpilane • voldib DNA mudeli, mille abil molekuli ehitust korrata; • vaatab mõtestatult animatsioone replikatsioonist, transkriptsioonist ja translatsioonist ning selgitab nende abil protsesse kaaslastele; • täiendab paaristööna skeeme replikatsioonist ja transkriptsioonist ning nimetab ensüümid ja nende ülesanded VÕI koostab paaristööna skeemid antud protsessidest;	Õpilane • hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; • analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; • selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende	Hindamisobjektid: • ettekanne (koostamine ja esitlemine inimese geeniregulatsiooni häirest); • koostatud skeem või mõistekaart (RNA tüüpidest, nende seostest ja ülesannetest); • kokkuvõttev test.

• keskkond ja jätkusuutlik areng.	• koostab mõistekaardi RNA tüüpidest, nende seostest ja ülesannetest; • koostab DNA ahelale vastava mRNA ja aminohappelise järjestuse; • lahendab ülesandeid lac-operoni töö kohta; • koostab rühmas ettekande inimese geeniregulatsiooni häirest ja esitleb seda klassikaaslastele.	avaldumist valgusünteesis; • hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; • toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.	
Viirused ja bakterid <i>Lõiming:</i> • kunst • keemia <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• loeb paberkandjal või internetist materjale viiruste kohta ja teeb järeldused nende rolli kohta eluslooduses; • võrdleb jooniste abil viiruste lüütilist ja lüsogeenset paljunemist; • põhjendab vaksineerimise rolli indiviidi ja ühiskonna jaoks, lugedes artiklit vaksineerimise hõlmatuses ja selle olulisusest; • võrdleb jooniste abil prokarüootse ja eukarüootse raku ehitust, leiab sarnasused ja erinevused; • vormistab Padleti või Google Jamboardi slaidi ühest bakterist ja selle rollist looduses või inimese jaoks ning esitleb slaidi; • otsib infot viiruste ja bakterite kasutamise kohta biotehnoloogias ning teeb teemast kaaslastele ülevaate, kokkuvõtteks kirjutab lühiessee või 60 -100 sõnalise kokkuvõtte • loeb artikleid antibiootikumiresistentsusest kui suurest probleemist ja hindab kriitiliselt info tõesust; • lahendab ülesanded Digiõppevaramust viiruste, bakterite või nende biotehnoloogiliste rakenduste kohta; • väitleb geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevate	Õpilane • 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 vaksineerimise tähtsust; • lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; • toob näiteid bakterite ja	Hindamisobjektid: • ettekande koostamine ja selle esitamine (geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ja elukutsetest või viiruste ja bakterite kasutamise kohta biotehnoloogias jm); • koostatud skeem, joonis, mõistekaart, võrdlev tabel; • ülesannete lahendused Bigiõppevaramust vm; • artikli usaldusväärsuse hindamine (antibiootikumi resistentsusest, vaksineerimisest jm); • kokkuvõttev test.

	teaduslike, majanduslike, eetiliste ja seadusandlike probleemide üle; otsib infot geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharude ja elukutsete kohta ning koostab rühmatööna esitluse	viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.	
--	--	---	--

12. KLASS III KURSUS PÄRILIKKUS JA EVOLUTSIOON

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Pärilikkus ja muutlikkus <i>Lõiming:</i> - matemaatika - ajalugu. <i>Läbivad teemad:</i> - elukestev õpe ja karjääri planeerimine; - tehnoloogia ja innovatsioon.	Õpilane - koostab skeemi või mõistekaardi pärilikkusest; seostab omavahel pärilikkusega seotud mõisteid; - otsib infot erinevatest allikatest ja koostab rühmas ettekande päriliku või mittepäriliku muutlikkuse kohta; - koostab essee ning arutleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse üle; - rakendab Mendeli seadusi geneetikaülesannete lahendamisel. - otsib infot erinevatest allikatest ja koostab rühmatööna lühiloengu või liftikõne ühest geeni haigusest; - otsib infot erinevatest allikatest molekulaarbioloogia ja geneetikaga seotud elukutsete ja õppimisvõimaluste kohta; - kirjutab essee (lühikokkuvõtte) mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse rollist looduses ja inimese elus .	Õpilane - toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; - võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi; - analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; - seosta Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; - lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; - suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puute ja haiguste tekkes.	Hindamisobjektid: - skeem või mõistekaart muutlikkuse vormidest; - essee (mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse rollist looduses ja inimese elus); - geneetikaülesannete lahendused; - digitaalsed ning paberkandjal harjutused sh EIS-i ülesande. - kokkuvõtlik töö/test teemal pärilikkus ja muutlikkus.
Bioevolutsioon <i>Lõiming:</i>	Õpilane otsib infot ja koostab tabeli bioevolutsiooni tõendite kohta; selgitab paarilisele, kuidas antud tõendite abil saab tõestada bioevolutsiooni;	Õpilane - selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; - toob näiteid loodusteaduste	Hindamisobjektid: - tabel bioevolutsiooni tõenditest; - esitlus elu tekke teemal;

• ajalugu. <i>Läbivad teemad:</i> • tehnoloogia ja innovatsioon.	• otsib infot ja koostab rühmatööna esitluse ühe elu tekke hüpoteesi kohta, täidab tabeli ettekannete ajal ning ühiselt toimub arutelu hüpoteeside puuduste üle; • otsib infot ja koostab ajatelje (individuaalselt või rühmas) bioevolutsiooni või inimese evolutsiooni kohta; • koostab võrdleva tabeli loodusliku valiku vormide kohta ning selgitab paarilisele loodusliku valiku tähtsust evolutsiooniprotsessis; • koostab evolutsiooni kohta mõistekaardi; • lükkab ümber evolutsiooniga seotud müüte; • koostab essee "Elu teke ja areng Maal"; • sooritab digitesti või teeb kirjaliku töö evolutsioonist.	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 tekkes, toob selle kohta näiteid; • selgitab evolutsioonilise mitmekesistumise, 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.	• ajatelg (bioevolutsioon ja/või inimese evolutsioon); • võrdlev tabel loodusliku valiku vormidest; • mõistekaart evolutsiooni kohta; • essee (nt elu teke ja areng Maal); • kokkuvõtlik kirjalik töö või digitest evolutsioonist.
---	---	---	--

12. KLASS IV KURSUS "INIMENE JA KESKKOND"

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Inimese talitluse regulatsioon <i>Lõiming:</i>	Õpilane • loob mudeli/skeemi närvisüsteemi osadest ja selgitab mudeli/skeemi abil närvisüsteemi talitlust; • selgitab animatsiooni abil paarilisele närviimpulsi teket; • planeerib ja viib läbi katse välisärritajate mõjust	Õpilane • seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; • selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja	Hindamisobjektid: • mudel nt inimese närvisüsteemist (sh selle esitus); • animatsiooni analüüs nt

• keemia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus, tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	reaktsiooniajale; • osaleb rühmatöös ja otsib infot erinevatest allikatest närvisüsteemi puuete ja haiguste (või immuunsüsteemi või hormonaalsete häirete) põhjuste ning ilmingute kohta; • osaleb väitluses ja argumenteerib bioloogiaalastel olulistel teemadel (vaktsineerimine, HIV positiivne inimene ühiskonnas, antidepressandid ja vaimne tervis, kas kanep tuleks Eestis legaliseerida); • loob mudeli/skeemi inimese kaitsesüsteemidest ja selgitab paarilisele inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; • koostab mõistekaardi vere püsiva koostise tagamise mehhanismidest (või termoregulatsiooni mehhanismidest jm) ja selgitab paarilisele vere püsiva koostise tähtsust; • otsib infot erinevatest allikatest ja koostab kirjaliku kokkuvõtte ühe elukutse kohta (immunoloog, epidemioloog, füsioloog jm) ning esitab seda rühmakaaslastele; • lahendab digitaalseid ning paberkandjal harjutusi, diagnostilisi teste ning kokkuvõtva testi	levikus; • seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega; • seostab sisesekreetsiooninäärmete ja nende eritavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; • selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; • selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; • analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.	närviimpulsi tekke kohta; • rühmatööna esitlus (närvisüsteemi puuete ja haiguste teemal jm) kokkuvõte; • väitluse etteaste (või siis selle analüüs); • teadusartikli analüüs/kokkuvõte; • digitaalsed ning paberkandjal harjutused; • kokkuvõtlik töö/test inimese talitluse regulatsiooni teemal.
Ökoloogia <i>Lõiming:</i> • kunst, • keemia. <i>Läbivad teemad</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik	Õpilane • analüüsib keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid, kuidas keskkonnategurid mõjutavad elusorganisme; • koostab joonise, skeemi või ökosüsteemi kirjelduse, milles toob välja populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuuri koos näidetega; • uurib 1x1 m suurusel maalapil elurikkust, määrab liike ning koostab esitluse; • mudeldab iseregulatsiooni näitlikustamiseks suletud ökosüsteemi; selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; • uurib õuesõppetunnis erinevaid kooseluvorme ning koostab sellest esitluse	Õpilane • 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	Hindamisobjektid: • keskkonnategurite mõju graafikute analüüs; • joonis, skeem või kirjeldus (populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur koos näidetega); • esitlus (elurikkus 1 x 1 m maalapil sh liikide määramine/ kooseluvormid) • mõistekaart (erinevate

areng.	• koostab mõistekaardi erinevatest organismide kooseluvormidest (sh mutualism, kommensalism jt); • analüüsib energiavoo liikumist erinevate ökosüsteemide jooniste põhjal; • lahendab digitaalseid ning paberkandjal harjutusi, diagnostilisi teste ning kokkuvõtva testi.	analüüsib nende toimimist; • koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.	organismide kooseluvormid); • digitaalsed ja paberkandjal harjutused sh EISI ülesanded • kokkuvõttev töö või digitest ökoloogiast.
Keskkonnakaitse <i>Lõiming:</i> • kunst, • keemia, • geograafia. <i>Läbivad teemad:</i> • väärtused ja kõlblus; • keskkond ja jätkusuutlik areng; kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.	Õpilane • vaatab dokumentaalfilmi inimtegevuse mõjust liikide hävimisele ja vastab ette antud küsimustele; • osaleb ajurünnakus (nn kuidas kohalikku looduskeskkonda parandada); • koostab postri ühest keskkonnaprobleemist (nt elurikkuse vähenemine) ja selle võimalikest lahendustest/leevendustest; • koostab lühiessee teemal liikide väljasuremise põhjused ja tagajärjed; • otsib infot erinevates allikatest ja selgitab paarilisele elurikkuse kaitse olulisust, koostab rühmas ühe keskkonnakaitse meetodi kohta SWOT analüüsi ja tutvustab oma rühmatööd teistele või teeb ettekande mõnest aktuaalsest keskkonnaprobleemist.	Õpilane • 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 dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke,	Hindamisobjektid: • dokumentaalfilmi analüüs (kuidas inimtegevus mõjutab liikide hävimist); • poster ühest keskkonnaprobleemist (nt elurikkuse vähenemine); • lühiessee (nt liikide väljasuremise põhjused); • keskkonnateemaline ettekanne; • digitaalsed ja paberkandjal harjutused; • kokkuvõttev töö/test teemal keskkonnakaitse.

		eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.	
--	--	--	--

FÜÜSIKA

I KURSUS „ FÜÜSIKA MEETOD. KINEMAATIKA ”			
Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine. Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltule kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsis. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus. 14 tundi	Uurida loodusteaduslikke meetodeid Selgitada loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini. Saada teadmisi rahvusvahelise mõõtühikute süsteemist (SI) ja selgitada põhisuurusi ning nende mõõtühikuid. Selgitada järgmisi mõisteid: teadusmeetod, looduseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.	Õpilane: • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini; • 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.	Kujundav (teadmiste kontroll töölehe ülesanne).
Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid. Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline	Üldistada ning korrata skalaar- ja vektorsuurusi mõisteid. Analüüsida teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid. Selgitada füüsikaliste suuruste. Selgitada järgmisi mõisteid: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus,	Õpilane: • 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;	Hindamismudel (kirjalik töö: füüsika üldmudelid). Esitluse koostamine ühe asula arengust kasutades digitaalseid andmebaase.

liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine. 14 tundi	vaba langemine, heitkeha	• selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}$ $; x = x_0 + vt; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}.$	
Ringliikumine. Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Keskõmbekiirendus. Orbitaalliikumine. 7 tundi	Uurida ringliikumist, teepikkusepöördenurga, perioodi ja sageduse mõisteid Uurida joonkiirusenurkkiiruse keskõmbekiirenduse mõisteid Selgitada järgmisi mõisteid: pöördenurk, nurkkiirus, joonkiirus, keskõmbekiirendus	Õpilane: • uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja keskõmbekiirendus; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}.$	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev hinne teema kohta kõige eelneva põhjal. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

II KURSUS „DÜNAAMIKA”

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Vastastikmõju ja jõud. Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdeegur. Liugehõõre ja seisuhõõre. 7 tundi	Uurida keha impulssi ja impulsi jäävuse seadust Iseseisev töö, arutelu, antud küsimustele vastamine, filmilõiki vaatamine, rühmatöö. Erinevate jõudude omaduste võrdlemine. Uurida kehade vastastikmõju Analüüsida orbitaalliikumist, kasutades inerts ja kesktõmbejõu mõistet. Selgitada järgmisi mõisteid: resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdeegur, hõõrdejõud.	Õpilane: • kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; • rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; • analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inerts ja kesktõmbejõu mõistet; • kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades; • kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeeguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = m a$ $; P = m(g \pm a); F = \mu N$ $; F = k \Delta l$	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).
Jäävusseadused mehaanikas. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja	Uurida gravitatsioonijõu näiteid (analüüs ja arutelu) Ülesannete lahendamine Arutleda hõõrdeeguri, deformatsiooni, hooke'i seaduse mõisteid Selgitada looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse	Õpilane: • rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; • seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja	Tööleht gravitatsioonijõu ja teiste jõudude kohta. Rühmatööd: hõõrdeeguri ja deformatsiooni tagajärjed. E-koolikoti ülesannete lahendamine-

potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. 7 tundi	ja kasuteguri mõistet. Uurida hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt. Selgitada järgmisi mõisteid: impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.	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: $E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh$ $; E_{meh} = E_k + E_p$ $; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$	enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev hinne teema kohta kõige eelneva põhjal. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).
Võnkumine ja lained. 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. 17 tundi	Uurida ringliikumise, teepikkusepöördenurga, perioodi ja sageduse mõisteid. Uurida joonkiiruse, nurkkiiruse kesktõmbekiirenduse mõisteid - ekoolikoti ülesannete lahendamise abil. Uurida lainete ja võnkumiste mõisteid, lainete ja võnkumiste omadusi. Selgitada järgmisi mõisteid: võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.	Õpilane: • 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	E-koolikoti ülesanded- enesehindamise võimalus. iseseisev töö, -arutelu, -protsesse mõjutavate tegurite mõju selgitamine -filmilõiki vaatamine Kokkuvõttev test

		peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ seost	
Töö ja energia. 4 tundi	Urida töö ja energia mõisteid (mõiste analüüs ja arutelu) Selgitada mehaanilise energia muundumist ja ülekandumist õpiku kirjelduste põhjal. Loodusnähtuse mõju	Õpilane: • saab aru töö ja energia vaheliste seos, põhjuste – tagajärgede nägemine looduslike protsesside. Inimtegevuse vastutuse mõistmine käitumisel looduses.	Rühmatöö: e-koolikoti ülesanded- enesehindamise võimalus Kokkuvõttev test: Töö ja energia vahelised seosed

III KURSUS „ELEKTROMAGNETISM“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
1. Väljad. Elektriväli. Väljad. Punktilaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. 10 tundi	Urida elektromagnetismi Coulomb'i seaduse ja Ampere seaduse mõisteid Teada elektrivälja tugevuse ja magnetvälja induktsiooni mõisteid Ülesannete lahendamine. Iseseisev töö, arutelu, protsesse mõjutavate tegurite mõju elgitamine. Selgitada järgmisi mõisteid: elektrilaeng, elementaarlaeng, punktilaeng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.	Õpilane: • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilisest välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilisest 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	Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

		probleemülesandeid lahendades; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = \frac{q}{t}; \quad F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; \quad F = K \frac{I_1 I_2 l}{d}$ $E = \frac{F}{q}; \quad U = \frac{A}{q}; \quad \varphi = \frac{E_p}{q}; \quad E = \frac{U}{d}$ • esitab ja kaitseb oma seisukohti klassikaaslaste ees.	
2. Magnetväli. 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. 13 tundi	Uurida Induktsiooni elektromotoorjõudu ja induktsiooni nähtusi Uurida Lenzi reegel, Mahtuvuse ja induktiivsuse elektromagnetvälja energia kondensaatori ja induktiivpooli mõisteid Selgitada pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet Selgitada järgmisi mõisteid: püsomagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.	Õpilane • 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: $F_L = qvB \sin \alpha; \quad F = BIl \sin \alpha$	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamine. Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

		$\Phi = BS \cos \alpha$; $\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	
3. Elektromagnetlained. Optika. Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused. 12 tundi	Uurida polariseeritud valgust, selle saamine, omadusi ja rakendust, valguse omadusi, valguse teke ja like (mõiste analüüs ja arutelu) Selgitada elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet Saada teadmisi joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta. Selgitada järgmisi mõisteid: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, lüminestsents.	Õpilane: • selgitab elektromagnetlaine 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; • 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; • 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v}; \quad E = hf$	E-koolikoti ülesannete lahendamise- enesehindamise võimalus. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne). Kokkuvõttev hinneemid

IV KURSUS „ENERGIA”

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
1. Elektrivool ja selle toimed.	Uurida elektrivoolu tekkemehhanismi	Õpilane:	Osalemine aruteludes ja

Vooluringid. Pooljuhid 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. 11 tundi	mõiste, alalisvoolu voolutugevuse ja juhitakistuse mõiste, Ohmi seaduse valem. Uurida alalisvoolu voolutugevuse ja juhitakistuse mõiste Saada teadmisi pooljuhtideelektrolüütide ja gaaside takistuse temperatuurist sõltuvust. Uurida pooljuhtide elektrijuhtivuse p-n siire. (analüüs ja arutelu) Selgitada järgmisi mõisteid: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.	• 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: $I = qnvS; R = \rho \frac{l}{S}; I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$	väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).
2. Vahelduvvool. Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekande. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimsus. Energeetika. Elektriohutus. 6 tundi	Uurida voolutugevuse, pinget ja võimsuse mõisteid Selgitada trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes. Analüüsida taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme Selgitada järgmisi mõisteid: elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.	Õpilane: • võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes. • analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamine. Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

		$A = IU \Delta t$ $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$;	
3. Molekulaarfüüsika. Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess. 4 tundi	Uurida Ideaalse gaasi rõhku Molekulide keskmine kineetiline energia mõisteid Saada teadmisi isoprotsessidest Selgitada kasutamist isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks. Selgitada järgmisi mõisteid: siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, isoprotsess, avatud ja suletud süsteem.	Õpilane: • 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: $E_k = \frac{3}{2} kT$; $p = nkT$ $pV = \frac{m}{M} RT$;	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamise võimalus. Iseseisev töö, arutelu, protsesse mõjutavate tegurite mõju selgitamine. Kokkuvõttev test.
4. Termodünaamika seadused (printsübid). Soojusmasinad. 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. 14 tundi	Uurida siseenergia gaasi töö, soojushulga mõisteid Selgitada avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet. Analüüsida ja seostada termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega Analüüsida taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme Selgitada järgmisi mõisteid: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.	Õpilane: • 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	Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

		kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	
--	--	---	--

V KURSUS „MIKRO- JA MEGAMAAILMA FÜÜSIKA”

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
1. Aine omadused 10 tundi Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.	Uurida aine ehituse aluse mõisteid Tutvuda tahkis gaasi ja vedeliku erinevustega Selgitada küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet Analüüsida faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel. Võrrelda aatomeid ja molekule nanoosakestega Selgitada järgmisi mõisteid: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.	Õpilane: • 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:	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamine. Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).

		$\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\% ; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$	
2. Aatomi- ja tuumafüüsika Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaanergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse. 10 tundi	Uurida aatomimuudelit Selgitada Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti Analüüsida tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus Võrrelda ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks Saada teadmisi tuumareaktoritest ning analüüsida tuumaanergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte. Selgitada järgmisi mõisteid: välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaanergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.	Õpilane: • 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 tuumaanergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $hf = A + \frac{m_e v^2}{2} ; E_s = \Delta m c^2$	Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Kujundav (teadmiste kontroll, tööleht, tööülesanne).
3. Astronoomia ja kosmoloogia Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike	Saada teadmisi Megamaailma füüsikast Üldistada ning korrata tähtkuju mõiste	Õpilane: • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamise võimalus. Iseseisev töö, arutelu,

ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria. 15 tundi	Selgitada tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist Üldistada ning korrata Maa tiirlemise ümber Päikese mõiste Analüüsida galaktikate ehitust ja evolutsiooni. Mõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteoorkeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.	planeedisüsteemide tekkimist; • selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni. • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.	protsesse mõjutavate tegurite mõju selgitamine. Kokkuvõttev test.
---	--	--	---

GEOGRAAFIA

1. KURSUS „RAHVASTIK JA MAJANDUS“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Geograafia areng ja uurimismeetodid (10 tundi) Lõiming: Läbivad teemad:	Loeng geograafiateaduse arengust ja peamistest uurimissuundadest tänapäeval. Kaasaegsete uurimismeetodite tutvustus. Maa-ameti, Google jt kaardi – rakenduste kasutamine. Geograafiliste ja ristkoordinaatide määramine paber- ja digikaartidel.	Õpilane: • 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; • suudab vajaliku teabe konspekterida; • suudab leida objekte erinevate koordinaatsüsteemide abil ja	Ülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali ja Google kaardirakenduste abil. Geograafiliste ja ristkoordinaatide määramine paberkaardil.

		määrata ise koordinaate; • oskab kasutada erinevaid digitaalseid kaardirakendusi.	
Maailma rahvastik ja asustus (10 tundi)	Maailma, Eesti ja Narva statistikat ja näiteid kasutades peamiste rahvastikumõistete ja protsesside selgitamine. Ülesannete lahenda- mine kasutades digitaalseid andmebaase Cia The World Factbook, stat.ee ja Narva arvudes.	Õpilane: • teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid; • analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel; • 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; • mõistab rahvastikuprotsesse mõjutavaid tegureid ja oskab tuua usaldusväärsetest allikatest näiteid kasutades sobivaid mõisteid; • mõistab riikide ja erinevate piirkondade rahvastikuprotsesside erinevusi ja põhjusi; • omab ettekujutust asustuse arengu iseärasustest erinevates maakera piirkondades ja selle põhjustest.	Ühe riigi rahvastiku iseloomustuse koostamine kasutades interneti andmebaase. Esitluse koostamine ühe asula arengust kasutades digitaalseid andmebaase.
Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses (15 tundi)	Agraar-, industriaal- ja infoajastu tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse seoste leidmine teksti analüüsides – rühmatööd. Rahvusvaheliste firmade tegevuse uurimine tööna atlase	Õpilane: • seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul; • võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piiratud üle; • selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega	Ühe riigi arengutaseme ja globaliseerumise iseloomustuse koostamine.

	kaartidega. Tutvumine globaliseerumise uuringutega internetiallikaid kasutades. Riikide arengutaseme uurimine ja võrdlemine digitaalsete andmebaaside abil.	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 majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile; • mõistab ühiskondade erinevusi maailmas. Mõistab ühiskondade arengu üldist suunda ja selle seost tehnoloogia ja majanduse arenguga; • mõistab globaliseerumise olemust ja aspekte, oskab tuua näiteid ja tõendeid oma väidetele; • teab, milliste näitajate abil võrrelda riikide arengutaset.	
--	--	---	--

2. KURSUS „MAA KUI SÜSTEEM“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Litosfäär (8 tundi)	Loeng Maa tekkest ja arengust-konspeteerimine. Kivimi ja mineraalide näidistega tutvumine. Kivimite ja mineraalide omaduste võrdlemine. Laamtektoonikaga tutvumine animatsioonide ja kaartide abil. Vulkanismi ja maavärinatega seotud ohtudega tutvumine videoklippide abil.	Õpilane: • on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust; • selgitab laamade liikumist ja kaasnevaid geoloogilisi protsesse; • seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega; • selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist; • teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö: litosfäär

		nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele; • eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega; • selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses; • omab ettekujutust meie planeedi minevikust, olevikust ja tulevikust; • mõistab Maa litosfääri ehituse ja litosfääris toimuvate protsesside tähtsust meie igapäevaelule, majandusele ja inimeste tervisele.	
Atmosfäär (8 tundi)	Ilmakaardi ja kliimakaartidega tutvumine veebis. Päikesekiirguse hulka mõjutavate teguritega tutvumine ettekande põhjal. Atmosfääri tsirkulatsiooni mudelitega tutvumine. Kliimamuutuste ja nende tagajärgede kohta rühmatööde koostamine.	Õpilane: • 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; • teeb vahet ilma ja kliima näitajatel, oskab leida infot veebilehekülgedelt; • mõistab ilma ja kliima kujunemist mõjutavaid tegureid; • omab seisukohta ja argumente kliimamuutuste põhjuste ja tagajärgede suhtes.	Tööleht ilma- ja kliimakaardi lugemise kohta. Tööleht tuulte kohta. Rühmatööd: kliimamuutused ja tagajärjed. E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev hinne teema kohta kõige eelneva põhjal.
Hüdrofäär (8 tundi)	Maailma suuremate veekogude geograafia õppimine kontuurkaardi abil. Rannikuprotsesside uurimine fotomaterjali põhjal. Maailmamere tähtsus ja roll kliima kujunemisel – konspekteerimine. Liustike, jõgede ja põhjavee	Õpilane: • 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;	E-koolikoti ülesanded- enesehindamise võimalus. Kaardi vastamine. Kokkuvõttev test: hüdrofäär

	kujunemine ja tähtsus-ekoolikoti ülesannete lahendamise abil.	• selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel; • selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust; • selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel; • õpilane mõistab hüdro sfääri seost kliimaga ja selle muutustega; • saab aru inimtegevuse mõjust rannikuprotsessidele ja oskab tuua näiteid.	
Maa süsteemide vahelised seosed (11 tundi)	Mulla tekke skemaatiline kujutamine klassi ühistööna. Murenemise seostamine kivimite omaduste ja kliimaga õpiku kirjelduste põhjal. Ühe loodusnähtuse mõju erinevatele Maa sfääridele ja inimtegevusele- rühmatöö.	Õpilane: • analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid; • toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele. Maa eri sfääride vaheliste seoste mõistmine; • muld on erinevate elus- ja eluta looduse tegurite koosmõju tagajärg, mis paneb aluse kõigile bioomidele; • põhjuste – tagajärgede nägemine looduslike protsesside. Inimtegevuse vastutuse mõistmine käitumisel looduses.	Rühmatöö: X loodusnähtuse mõju Maa sfääridele ja inimesele. E-koolikoti ülesanded- enesehindamise võimalus Kokkuvõttev test: Maa sfääride vahelised seosed

3. KURSUS „LOODUSVARADE MAJANDAMINE JA KESKKONNAPROBLEEMID“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Sissejuhatus (4 tundi)	Väitlused teemal: ringmajandus, kliimamuutused, bioloogiline mitmekesisus, energiamajandus.	Õpilane: • omandab teemale vastavat sõnavara ja teadvustab loodusvarade jätkusuutliku kasutamise vajadust, mõistab lineaarse ja ringmajanduse erinevusi, kestliku majandamise mõõdapääsmatust; • esitab ja kaitseb oma seisukohti klassikaaslaste ees.	Osalemine aruteludes ja väitluses- suuline tagasiside. Tootmisahela või ringmajandusmudeli koostamine mõne toote kohta meediaartiklite põhjal.
Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid (10 tundi)	Põllumajandusega seotud mõistete harjutamine. Põllumajanduse ja vesiviljeluse mõjud keskkonnale- meediast info otsimine. Ühe toidukauba tooteahela	Õpilane: • arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel; • selgitab põllumajanduse osa toidutootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamine. Tooteahela ja mahepõllumundustoote SWOT koostamine.

	koostamine. EL ja Eesti põllumajanduspoliitika üle arutlemine. Ühe mahepõllundus- toote SWOT analüüsi koostamine. Kultuurtaime esitluse koostamine ja esitamine. Mondo filmid tööstuslikust loomakasvatusest.	• seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides; • 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; • iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel; • tunneb moodsa põllumajanduse ja vesiviljelusega seotud sõnavara; • omab kogemust toidutootmist peegeldavate andmebaaside kasutamisega; • analüüsib kriitiliselt toidu tootmisega ja kasutamisega seonduvaid probleeme lähtudes selle jätkusuutlikkusest; • mõtleb toidutootmisega seonduvatele eetikaprobleemidele.	Esitlus kultuurtaimest. X-riigi põllumajanduse ja vesiviljeluse iseloomustuse koostamine veebimaterjalide põhjal.
Metsamajandus ja – tööstus ning keskkonnaprobleemid (10 tundi)	Metsandusega seotud mõistete harjutamine. Erinevate metsatüüpide võrdlemine majandamise ja keskkonnaprobleemide seisukohast. Google rakenduste abil maailma metsade olukorra hindamine. Puidu väärimise hindamine FAOSTAT andmebaaside abil. Videoklippide vaatamine metsamajandamisest ja metsatööstusest.	Õpilane: • teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme; • teab metsavarude hindamise eri võimalusi; • teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega; • võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides; • arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes. Õpilane teadvustab metsade tähtsust kliimamuutuste seisukohalt; • mõistab erinevate metsatüüpide erineva kasutamise võimalusi ja nende keskkonnakaitselist tähtsust;	E-koolikoti ülesannete lahendamine- enesehindamise võimalus. Tööleht metsatüüpide leviku ja metsaressursi hindamise näitajate kohta. Tööleht FAOSTAT kasutamisega ühe riigi metsanduse iseloomustamiseks. Kokkuvõttev test: metsandus

		• teadvustab metsa pakutavate hüvede mitmekesisust ja vajadust metsa kaitsta ja säästa; • oskab leida infot metsade ja metsatööstuse kohta veebist.	
Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid (11 tundi)	Energiamajandusega seotud mõiste- te harjutamine. Maaailma suurimate nafta, maagaasi ja kivisöe kaevandamise/ ammutamise piirkondade kontuurkaardile kandmine. Ühe riigi energiatrilemma analüüsimine internetiallikate põhjal, tulemuse esitamine. Eri tüüpi elektrijaamade paiknemise põhimõtete põhjendamine Google Maps kaardi abil. Info otsimine meediast kliima - poliitika mõjust energiamajandusele.	Õpilane: • 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. Õpilane oskab leida usaldusväärset infot energiamajanduse kohta veebist; • omab ettekujutust traditsiooniliste energiaallikate geo- • graafiast maailmas; • mõistab ja oskab põhjendada erinevate energiaallikate kasutamisega kaasnevat ohte keskkonnale ja nende vähendamise võimalusi; • mõistab praeguse energia- tarbimise ja tootmise jätkusuutmatust ning muutuste vajalikkust.	E-koolikoti ülesannete lahendamise- enesehindamise võimalus. X-riigi energiatrilemma analüüs, esitamine. X-riigi energiamajanduse iseloomustus. Kokkuvõttev hinne: energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

KEEMIA

1.KURSUS „KEEMIA ALUSED“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Keemia kui teadus ja selle areng <i>Lõiming:</i> • ajaloo; • füüsika. <i>Läbiv teema:</i>	• E-koolikoti ülesannete lahendamine; • erinevatest loodusteaduste jaoks olulistest teadlastest ning nende saavutustest näidete toomine; • erinevatest ametitest, milles on vaja keemiateadmiste rakendamist näidete toomine; • tutvumine erinevate loodusteadustega	Õpilane: • on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust; • eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö. Õppimise jooksul on võimalik (kujundavalt) hinnata ajatelje või plakati koostamist, esitlusi,

• tehnoloogia ja innovatsioon.	seotud ametite ning nende vajalikkusega igapäevaelu seisukohalt ning teadlaste avastuste mõjuga inimühiskonnale - näiteks erinevate probleemülesannete lahendamise, loengutes osalemise, asutuste külastamise jmt kaudu; • ühisarutelud ja kokkuvõtete tegemine; • tunnis vaadatud videote keemiaga seotud ajaloolistest avastusest analüüsimine; • ajatelgede keemiaajaloo olulistest etappidest (nt aatomiehituse kujutamine, erinevate sünteesiprotsesside kujunemine vmt) loomine/täiendamine/analüüsimine.		täidetud töölehti jmt.
Aine ehitus <i>Lõiming:</i> • bioloogia • geograafia • füüsika <i>Läbivad teemad:</i> • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• põhikoolis õpitud teadmiste perioodilisussüsteemist, aatomitest, molekulidest ja keemilisest sidemest meenutamine, - näiteks erinevate töölehtede täitmisel, probleemülesannete lahendamisel; • arutelude käigus põhikoolis omandatud teadmised gümnaasiumis õpitavate teadmistega seostamine; • erineva keemilise sidemega osakeste füüsikaliste omaduste meenutamine; • andmete analüüs ning saadud tulemuste aine ehituse ning igapäevaeluliste kasutamisevõimalustega seostamine; • skeemi/mõistekaardi/ideekaardi, milles on toodud välja keemiliste sidemete tunnused ja vastavad ainete omadused, koostamine; • igapäevaelus leiduvate ainete omadustest ja kasutamisevõimalustest näidete toomine ning nende keemilise sideme kontseptsiooniga seostamine (näiteks: teab, miks puuride otstes kasutatakse sageli teemanti puru ning	Õpilane: • 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; • 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.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

	kuidas see seostub teemantikristallis olevate keemiliste sidemetega); digitaalse vahendi abil molekulide mudelite loomine ning keemilise sideme olemuse selgitamine.		
Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused <i>Lõiming:</i> • füüsika, • matemaatika, • geograafia. <i>Läbivad teemad:</i> tervis ja ohutus, tehnoloogia ja innovatsioon; keskkond ja jätkusuutlik areng.	• põhikoolis õpitud teadmiste ekso- ja endotermilistest protsessidest (nt korrosioon ja metalli tootmine) ja reaktsiooni kiirusest meenutamine; • erinevate tegurite mõju reaktsiooni kiirusele ja tasakaaluasendi muutmisele uurimine; • praktilisest tegevusest (mida on kogutud näiteks reaktsioonikiiruse ja tasakaalu uurimisel) saadud andmete analüüs ning seostab tulemuste erinevate keskkonnategurite ning ainete omadustega seostamine; • ekso- ja endotermiliste protsesside, reaktsiooni kiiruse ning tasakaaluasendi muutmise kohta igapäevaelus näidete toomine; • erineva raskusastmega igapäevaeluliste probleemülesannete lahendamine.	Õpilane: • 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 tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.
Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes <i>Lõiming:</i> • füüsika <i>Läbivad teemad:</i> tervis ja ohutus; tehnoloogia ja	• põhikoolis õpitud teadmisi, mis seonduvad mõistetega, lahus; aine hulk, alus, hape meenutamine; • erinevate ainete lahustuvuse ja soojusefektide, tugevate, nõrkade ja mitteelektrolüütide omaduste ja ioonreaktsioonide uurimine; • praktilisest tegevusest saadud andmete analüüs ning tulemuste seostamine erinevate keskkonnategurite ning ainete omadustega;	Õpilane: • 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 ioonidevahelisi reaktsioone lahustes,	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

innovatsioon; keskkond ja jätkusuutlik areng.	• igapäevaelust ioonreaktsioonide kasutamisevõimalustest, elektrolüütide vajalikkusest, happe ja aluse kasutamisest näidete toomine - eeltoodud info saamist toetavad ühised arutelud, probleemülesannete mõtestamine/lahendamine, teksti analüüs jmt; • erineva raskusastmega igapäevaeluliste probleemülesannete lahendamine; • enda tasemele vastavate molaarse kontsentratsiooni ülesannete lahendamine; • katsete, milles määrab tundmatu kontsentratsiooniga lahuse molaarse kontsentratsiooni tiitrimise teel planeerimine ja läbiviimine.	koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.	
---	--	--	--

2.KURSUS „ANORGAANILISED AINED“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Metallid <i>Lõiming:</i> • geograafia, • füüsik, • kunst. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	Õpilane: • paaristööna või suuremates rühmades uurimuslike praktiliste tööde metallide keemiliste omaduste võrdlemisest ja korrosioonist ning elektrolüüsist sooritamine; • katsete käigus andmete kogumine, analüüsimine ning esitamine, sh graafiliselt; • ühe metalli ja selle sulamite tootmisest, tootmisprotsessi keskkonnamõjudest (ja nende leevendamisest) ning kasutusvõimalustest lühiülevaadete koostamine ja korrektselt vormistamine; • paaristööna arutlemine, kuidas on metallide ja metallisulamite kasutuselevõtt muutnud	Õpilane: • 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;	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

	ühiskonda ja inimeste igapäevast elu; arutelu saab kitsendada erinevatele ajaperioodidele, nt muinas- ja antiikaeg või tööstuspöörde periood; • paaristööna või rühmas keemilise vooluallika komplekteerimine ning selle kasutamine, nt LEDi süütamiseks (suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus; • populaarteadusliku artikli või teksti, mis käsitleb "rohemetalle" / metalle, mis on tarvilikud 21. sajandi energiavaldkonna väljakutsete lahendamiseks lugemine ja analüüs; • ajurünnak rauasulamite korrosioonikaitse võimalustest, mille rakendamisega on ise argielus kokku puutunud; • erinevate esemete kaitsmiseks sobiva korrosioonikaitse viisi valimine ja oma valiku põhjendamine.	• teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; • selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel; • 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 <i>Lõiming:</i> • kunst, • ajalugu, • füüsika, • geograafia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• erinevatest mittemetallidest ning nende omadustest näidete toomine; • erinevatest mittemetallide ringetest näidete toomine ning nende mõju inimestele ning keskkonnale selgitamine; • erinevate aineringete ja ühendite rolli igapäevaelus selgitamine; • katsete planeerimine, et uurida erinevate mittemetallide ja nende ühenditega seotud keemilisi reaktsioone; • erinevate mittemetallide ja nende ühenditega seotud keemiliste reaktsioonide uurimine; • infootsingu põhjal aineringet iseloomustava mõiste/idee/mõttemaatri või plakati	Õpilane • 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 ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

	koostamine; • veepuhastusjaama või pakendisorteerimiskeskuse, kus mõtestab looduskaitse vajalikkust, külastamine; • erinevate ametitega, mis on seotud looduskaitsega (näiteks mõne ettevõtte külastamisel), tutvumine.		
--	---	--	--

3.KURSUS „ORGAANILISED AINED“

Õppesisu	Õppetegevused	Õpitulemused	Hindamine
Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid <i>Lõiming:</i> • geograafia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	Õpilane: • vabavaralise arvutiprogrammi abil või veebikeskkonnas lihtsamate orgaaniliste ainete, sh alkaanide struktuurivalemite ja graafiliste kujutiste koostamine; • ajurünnak orgaaniliste ainete tähtsusest looduses ja argielus.	Õpilane: • 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.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.
Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused <i>Lõiming:</i> • geograafia • füüsika <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• andmete otsimine erinevate asendatud alkaanide keemistemperatuuridest ja lahustuvusest vees; • andmete analüüs ja graafiliselt andmete esitamine; • probleemülesannetes ainete lahustuvust vees (ja teistes lahustites) hindamine; • aine lahustamiseks sobiva lahusti valimine.	• seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõplikeid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi; • hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused <i>Lõiming:</i> • geograafia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• lühiülevaate peamiste polüalkeene sisaldavate plastide kasutusvaldkondadest argielus koostamine; • struktureeritud arutelu või väitlus polüalkeene sisaldavate plastide kasutamise piiramisvõimalustest ning alternatiivsete lahenduste kasutuselevõttust; • ajurünnak plastide kasutuselevõtu mõjust inimeste igapäevastele tarbimisharjumustele ning argimugavustele; • ühekordselt kasutatavate plastnõude kasutamise piiramise mõju enda igapäevaelule hindamine.	• 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.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.
Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid <i>Lõiming:</i> • bioloogia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• statistiliste andmetega varustatud lühiülevaate alkoholi liigtarbimise negatiivsest mõjust inimesele ja ühiskonnale koostamine ja korrektselt vormistamine; paaristööna uurimusliku eksperimentaalse töö karboksüülhapete keemilistest omadustest ja/või karboksüülhappe ja anorgaanilise happe tugevuse võrdlusest läbiviimine; • paaristööna estri sünteesimine; • tutvub suuremas rühmas erinevate sünteesitud estrite omadustega tutvumine; • vastava estri kasutusvõimaluste argielus väljauurimine; • ajurünnak karboksüülhapete rollist toidutehnoloogias ning erinevates rahvusköökides, sh marineerimine konserveerimisvõttena ning erinevate toiduainete hapendamine;	• määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi; • 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 alkoholi joobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; • võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavate	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.

	• toitute rolli rahvuskultuuris uurimine; • ennast kultuurikandjana analüüsimine; • ajurünnaku tulemuste struktureerimine ja esitamine.	keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri.	
Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides <i>Lõiming:</i> • kunst, • bioloogia. <i>Läbivad teemad:</i> • tervis ja ohutus; • tehnoloogia ja innovatsioon; • keskkond ja jätkusuutlik areng.	• ajurünnak sahhariidide / rasvade / valkude rollist toidutehnoloogias ning erinevates rahvusköökides; • toitute rolli rahvuskultuuris hindamine; • ennast kultuurikandjana analüüsimine; • ajurünnaku tulemuste struktureerimine ja esitamine; • lühiülevaate toiduainetehnoloogia valdkonna edasiõppimise võimalustest ning toiduainetehnoloogide karjäärivõimalustest koostamine; • probleemülesannete mitmekesisest toitumisest lahendamine, pöörates tähelepanu asendamatutele aminohapetele ning rasvhapetele (nt oomega-3-rasvhapetele); • menüüd, et tagada vastavate ainete sisaldus toidus, planeerimine.	• kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; • selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.	Töölehed. E-koolikoti ülesannete lahendamine – enesehindamise võimalus. Kokkuvõttev töö.