

Gümnaasiumi ainevaldkond "Loodusained"

Valdkonnapädevus

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

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

Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

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

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

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

Õpilased koostavad ise mudelid ning analüüsivad mudelite piiranguid. Loodusvaldkonna ainete õppimine aitab õpilastel mõista teaduse ja teaduslike teadmiste olemust. See tähendab eelkõige, et teaduslikud teadmised on tõendus põhised ning täpsemate ja kaalukamate uurimistulemuste ilmnemisel ümberlükatavad – need asjaolud eristavad teaduslike teadmisi isiklikest, religioossetest, poliitilistest vm tõekspidamistest. Õpilased peaksid mõistma, et teaduslike seisukohtade muutumine ei näita mitte teaduse nõrkust, vaid et teadus on

avatud sotsiaalne süsteem, milles ülemaailmne teadlaste kogukond püüdleb maailma järjest täpsema ja objektiivsema kirjeldamise poole. Vaja on aru saada teaduse piirangutest, mis tähendab, et tehtud järeldused kehtivad üksnes korraldatud uurimuse kontekstis. Tulemuste kontekstist väljarebimine ehk liigne üldistamine või lihtsustamine võib viia mittekehtivate järeldusteni. Samuti tuleks kujundada õpilastes arusaama, et teadus ja tehnoloogia ei saa anda kunagi lõplikke vastuseid ühiskonnas esinevatele probleemidele. Kuigi need on oluline sisend sotsiaalsete ning poliitiliste otsuste langetamisel, tuleb viimaste käigus arvesse võtta mitut ning sageli vastuolulist asjaolu.

Loodusvaldkonna kõigis aineis arendatakse õpilaste uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määratlemist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning tegemist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on nende kasutamine igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid. Loodusainete tundides arendatakse õpilaste suhtlusoskusi. Infoühiskonnas on järjest olulisemad loodusteaduste kohta info otsimise, sellest arusaamise ning tõlgendamise oskused.

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

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

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

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

Ainetundide jaotus

	<i>Ainetundide maht nädalas (klassiti)</i>		
Aine	10. klass	11. klass	12. klass
bioloogia	2*	2*	
geograafia	1	1*	1*
füüsika	2*	2*	1*
keemia	1	1	1

* saksa osakonna klassides erinev

Valdkonnaülene lõiming

Valdkonnaülene lõiming on välja toodud iga klassi juures.

Üldpädevuste arengu toetamine

Loodusvaldkonna õppeainete õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut. Üldpädevuste saavutamist toetab valdkonnaüleselt õppeainete eesmärgipärane lõimimine teiste valdkondade õppeainetega ning läbivate teemade õpilase jaoks tähenduslik käsitlemine. Selle tulemusel kujuneb õpilasel suutlikkus rakendada oma teadmisi ja oskusi eri olukordades, kujundada enda väärtushoiakuid ja -hinnanguid ning võimetus omandada ettekujutus ühiskonna kui terviku arengust. Seejuures on väga oluline aineõpetajate süsteemne ja järjepidev koostöö.

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Loodusaineid õpetades kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes ja väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus. Dilemmasid lahendades ning kaalutletud otsuseid tehes arvestatakse loodusteaduslikke seisukohti ja inimühiskonnaga seotud aspekte – õiguslikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalse pädevuse saavutamist toetavad aktiivõppemeetodid (rühmatööd, esinemised jne.)

Enesemääratluspädevus. Toetatakse õpilase eneseanalüüsivõime kujunemist ja oskust hinnata oma nõrku ning tugevaid külgi. Käsitledes inimorganismi eripära ja kohta keskkonnas, õpitakse lahendama oma vaimse ning füüsilise tervise ja igapäevaeluga seonduvaid probleeme. Õpipädevus. Probleemülesandeid lahendades ja uurimuslikku õpet rakendades omandavad õpilased oskused leida

loodusteaduste kohta infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, plaanida ja teha katsed või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi. Õpipädevuse arengut toetab digipõhiste õpikeskkondade ja uute tehnovahendite kasutamine.

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

Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus. Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõenduspõhiseid otsuseid. Kõigis loodusainetes rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

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

Digipädevus. Suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvast ühiskonnast nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraalilisi ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

Läbivate teemade käsitlemine

Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õpilased mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastused, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi.

Õppetegevus võimaldab õpilasel süvendada teadmisi hariduse ja töömaailma vahelistest seostest. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arenguvajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hobid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Üldine positiivne suhtumine loodusteadustesse ja nende õppimisse, huvi loodusainete edasise õppimise vastu saavutatakse õpilase huvide ja individuaalsuse arvestamisega, probleem- ning uurimusliku õppe rakendamisega.

Õppetegevus võimaldab õpilasel avardada arusaama loodusteadusvaldkonna erialadest ning nüüdisaegsest teadlaste tööst. Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumis kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegeleda keskkonnakaitse küsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

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

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

Teabekeskond ja meediakajastus. Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

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

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

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

Hindamine

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

Õpilast hinnatakse õppimise kestel ning teemade, kursuste ja kooliastme lõpus kokkuvõtvalt ning see on kooskõlas taotletavate õpitulemustega. Seda aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteaduliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut.

Õppe ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöo jne edasiarendamiseks. Tagasiside kirjeldab ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peab õpilane tegema, et see saavutada.

Hindamise osana võib käsitleda ka õpilaste enese- ning rühmarefleksiooni. Näiteks arutlevad õpilased iseseisvalt, rühmas või koos õpetajaga oma õppimise üle – mis läks töös hästi ja mida saaks järgmisel korral paremini teha.

Hindamisviiside ja -vormide valikul arvestatakse seda, et gümnaasiumis suureneb keerukamate ning suuremat pingutust nõudvate ning kõrgemat järku kognitiivset mõtlemist nõudvate teadmiste ja oskuste osakaal. Nii kujundavalt kui kokkuvõtvalt hinnatakse probleemide lahendamise, analüüsimise, järelduste, üldistuste ja otsuste tegemise ning põhjendamise oskust jms. Lisaks testidele ja kontrolltöödele hinnatakse kokkuvõtvalt esitlust, vaatmikku, uurimistöo aruannet, esseed, koostatud loodusteaduslikku mudelit, sh mõistekaarti, kollektsiooni, videot, õpimappi, projektitöö käigus väljatöötatud disaini või lahendust vm. Ka hinnatakse uurimisoskusi, milleks on

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

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

BIOLOOGIA

10. klass. Bioloogia (1. kursus): Rakud ja organismid

Valdkonnasisene lõiming

Seos geograafia ja keemiaga: loodusteadustega seotud elukutsed ja haruteadused. Loodusteaduslikud uurimismeetodid (vaatlus, katse) on kõikides loodusainetes (sh füüsika, keemia ja geograafia) rakendatavad ja seega on need olulisteks lõimingu toetamise viisideks.

Keemiaga lõimub organismide keemilise koostise teema, vee molekuli ehitus ja omadused, vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesinikside. Enam levinud katioonid ja anioonid raku – soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon, seda mõjutavad tegurid leiavad käsitlust nii gümnaasiumi bioloogias kui ka keemias.

Oluline lõiming on orgaanilise keemia osas: sahhariidid, lipiidid, valgud, DNA ja RNA ning bioaktiivsed ained; nende ehitus ja keemilised omadused.

Kuidas keemilised reaktsioonid ja molekulid mängivad rolli embrüogeneesi käigus, näiteks kuidas geenid kodeerivad valke, mis juhivad rakkude diferentseerumist.

Füüsikaga saab lõimida osmoosi ja difusiooni, raku liikumist ja energia muundumist, käsitletakse füüsikalisi protsesse, mis mõjutavad arengut, näiteks gravitatsiooni mõju embrüonaalsele arengule või valguse mõju taimekasvule.

TEEMA: Bioloogia uurimisvaldkonnad	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid;</p> <p>2) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;</p> <p>3) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.</p>	<p>Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed.</p> <p>Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused.</p> <p>Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.</p> <p>Põhimõisted: biomolekulid, organell, kude, rakk, organ, organism, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, biosfäär, hüpotees, molekulaarbioloogia, histoloogia, tsütoloogia, anatoomia, füsioloogia.</p>
Valdkonnaülene lõiming	
<p>Lisaks saab bioloogia tunde lõimida keele ja kirjanduse, sh võõrkeeltega. Bioloogiaalaste artiklitega töötamine arendab õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Erinevaid esitlusi ning ettekandeid (poster, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada</p>	

nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet erinevatest allikatest (sh võõrkeelsed allikad) ning kasutades erinevaid võõrkeelseid tööriistu (nt Google Scholars) ning allikate usaldusväärsust kriitiliselt hinnata.

Bioloogia tundides uurimusliku õppe või ka probleemipõhise õppe rakendamisel saab luua mitmeid lõimingu kohti matemaatikaga. Siia kuuluvad andmete analüüsimine ning tõlgendamine ning tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena.

Loodusteaduste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid. Lisaks ka graafikute koostamine, sagedustabelite koostamine ning kirjeldav statistika (sh keskmine, mood, mediaan, standardhälve jne).

Kunstiained toetavad uurimistulemuste vormistamist ja esitlust. Lisaks ka tundides tehtavate postrite illustreerimisel arendavad õpilased oma kunstipädevusi.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks. Teema juures käsitletakse erinevaid bioloogia teadusharusid ning seega annab see laiemat silmaringi õpilastele erinevatest elukutsetest.

TEEMA: Organismide koostis

Õpitulemus

- 1) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 2) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- 3) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;

Õppesisu- ja tegevused

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus.
Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides.

4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.	Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.
Valdkonnaülene lõiming Kunstiained toetavad uurimistulemuste vormistamist ja esitlust. Lisaks ka tundides tehtavate postrite illustreerimisel arendavad õpilased oma kunstipädevusi. Kehaline kasvatus - arutelu, kuidas tervislik toitumine ja õige toitainete tasakaal mõjutab sportlase sooritust ja taastumist. Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "tervis ja ohutus" ja "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks.	
TEEMA: Eukarüootsed rakud	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel; 2) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;	Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmapõrgustiku ja tsütoskeleti talitus.

<p>3) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;</p> <p>4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.</p>	<p>Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Informaatikas saab tutvustada bioinformaatika mõisteid ja selgitada, kuidas arvutid aitavad analüüsida rakubioloogilisi andmeid, näiteks genoomi järjestusi. Uurides ajaloolisi avastusi rakuteaduses, näiteks Robert Hooke'i või Anton van Leeuwenhoeki töid, mis olid olulised raku mõistmiseks (lõiming ajalooa). Majandusega saab lõimida, kui arutleda biotehnoloogia ja rakubioloogia mõju majandusele ning uurides, kuidas teadus saab mõjutada ettevõtlust ja tööstust.</p>	
<p>TEEMA: Organismide areng</p>	
<p>Õpitulemus</p>	<p>Õppesisu- ja tegevused</p>
<p>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</p>	<p>Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides.</p> <p>Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus.</p>

<p>2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;</p> <p>3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</p> <p>4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel;</p> <p>5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;</p> <p>6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale;</p>	<p>Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine.</p> <p>Otsese ja moonelise arengu võrdlus ja näited.</p> <p>Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus.</p> <p>Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Psühholoogiaga, uurige kognitiivse ja emotsionaalse arengu seoseid bioloogiliste protsessidega, nt kuidas aju areng mõjutab käitumist ja õppimist.</p> <p>Kehaline kasvatusena, arutlege, kuidas füüsiline aktiivsus ja treening võivad mõjutada arenguprotsesse ja tervist organismi tasandil.</p> <p>Teema sobib hästi õppekava läbiva teema "tehnoloogia ja innovatsioon" käsitlemiseks.</p>	

10. klass. Bioloogia (2. kursus): Molekulaarsed protsessid

Valdkonnasisene lõiming

Keemia: mõisted oksüdeerumine ja redutseerumine, molekulide struktuur, keemilised reaktsioonid (fotosüntees, hingamine, käärimine, tsitraaditsükkel, glükolüüs) ja orgaanilised ühendid, nukleiinhapete ehitust.

Füüsika: energia liigid ja energia jäävuse seadus, UV-kiirgus.

TEEMA: Organismide energiavajadus	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; 2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimimises ning energia salvestamises; 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.	Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile. Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.

Valdkonnaülene lõiming Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "tehnoloogia ja innovatsioon" ja "keskkond ja jätkusuutlik areng" käsitlemiseks.	
TEEMA: Molekulaargeneetilised põhiprotsessid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;	Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumisel. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.

5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.	
Valdkonnaülene lõiming Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Bioloogiaalaste artiklitega töötamine arendab õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Inglisekeelsete videote vaatamine või töölehtede täitmine laiendab õpilase sõnavara ning õpetab erialast terminoloogiat. Kunst. DNA mudeli voltimisel arendavad õpilased käelisi ja kunstilisi oskusi. Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "tehnoloogia ja innovatsioon" ja "keskkond ja jätkusuutlik areng" käsitlemiseks.	
TEEMA: Viirused ja bakterid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;	DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisest toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.

- 3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislike eluviise ja vaktsineerimise tähtsust;
- 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;
- 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.

Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine.

Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Valdkonnaülene lõiming

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "tervis ja ohutus", "tehnoloogia ja innovatsioon" ja "keskkond ja jätkusuutlik areng" käsitlemiseks.

11. klass. Bioloogia (3. kursus): Pärilikkus ja evolutsioon

TEEMA: Pärilikkus ja muutlikkus	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</p> <p>2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;</p> <p>3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</p> <p>4) seosta Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</p> <p>5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</p> <p>6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</p>	<p>Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses.</p> <p>Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.</p> <p>Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine.</p> <p>Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest.</p> <p>Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud päriklike haiguste tuvastamisel.</p>

Valdkonnaülene lõiming

Matemaatikaga, tõenäosus on oluline osa pärilikkuse realiseerumisel, eriti Mendeli seaduste kontekstis. Õpilased võivad kasutada tõenäosusteooria mõisteid, et ennustada järglaste fenotüüpe ja genotüüpe.

Ajaloo kaudu võib õpilastele tutvustada geneetikaalaseid suuri avastusi teaduse ajaloos, nagu Mendeli katsed, DNA struktuuri avastamine jne.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" ja "tehnoloogia ja innovatsioon" käsitlemiseks.

TEEMA: Evolutsioon

Õpitulemus

- 1) selgitab Darwini evolutsiooni käsitlus;
- 2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid;

Õppesisu- ja tegevused

Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine.

Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes

<p>6) selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid;</p> <p>7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>	<p>inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Töö tekstidega (sh loodusteadusliku teksti koostamine) toetavad emakeelset eneseväljendust.</p> <p>Uurimistulemuste vormistamine ja esitluste (sh postrite), skeemide koostamine ja õpitava visualiseerimine haakub gümnaasiumi kursusega "Kunst ja visuaalkultuur".</p> <p>Teemakohaste materjalide otsimine, ingliskeelsete videote vaatamine ja analüüs toetavad inglise keele (jt võõrkeelte) õppimist.</p> <p>Evolutsiooniteooria õppimine ja inimarengu teemade üle arutlemine aitab kaasa kultuurilise identiteedi ja sallivuse kujundamisele ning on seotud õppekava läbiva teemaga "kultuuriline identiteet".</p> <p>Digivahendite kasutamine õppeprotsessis toetab digipädevuste arendamist. Evolutsiooni tõendamisel ja organismide põlvnemise selgitamisel kasutatakse tänapäevaseid kõrgtehnoloogilisi meetodeid, mille tundmaõppimine seostub läbiva teemaga "tehnoloogia ja innovatsioon".</p>	

11. klass. Bioloogia (4. kursus): Inimene ja keskkond

Valdkonnasisene lõiming

Keemiaga, selgitades ensüümide (valgud) ja hormoonide (näiteks steroidhormoonid) keemilist ehitust.

Gümnaasiumis lõimub valdkond otseselt geograafia III kursusega "Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid", aga ka keemia III kursusega "Orgaanilised ained" ning I kursuse ("Keemia alused") teemaga "Keemia kui teadus ja selle areng" (nt põlevkivikeemia, puidukeemia jmt).

TEEMA: Inimese talitluse regulatsioon	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; 2) selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;	Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid.

<p>4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;</p> <p>5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust;</p> <p>6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</p> <p>7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.</p>	<p>Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid.</p> <p>Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest.</p> <p>Seede-, eritus- ja hingamiseldkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Kehaline kasvatus, arutledes füüsilise aktiivsuse mõju inimese energiavajadusele.</p> <p>Psühholoogiaga, uurides, kuidas stress ja emotsioonid mõjutavad närvisüsteemi ja vaimset tervist.</p> <p>Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade " tervis ja ohutus" ja "elukestev õpe ja karjäär</p>	

TEEMA: Ökoloogia	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta;</p> <p>2) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;</p> <p>3) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid;</p> <p>4) toob näiteid organismide kooslusvormide kohta ja analüüsib nende toimimist;</p> <p>5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.</p>	<p>Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine.</p> <p>Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted.</p> <p>Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooslusvormid.</p> <p>Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "keskkond ja jätkusuutlik areng" ja "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks.</p>	

TEEMA: Keskkonnakaitse	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;</p> <p>2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;</p> <p>3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;</p> <p>4) selgitab Eesti looduskaitse seaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.</p>	<p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused.</p> <p>Bioloogilise mitmekesisuse elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas.</p> <p>Kliimanetraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed.</p> <p>Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilisi-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonnadilemma probleeme ning langetades otsuseid.</p> <p>Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.</p>

Valdkonnaülene lõiming

Keskkonnaga seotud dilemmaprobleemide lahendamine haakub gümnaasiumi ühiskonnaõpetuse kursusega, kus käsitletakse ühiskonna toimimist ja jätkusuutlikku arengut.

Teema sobib läbivate teemade "väärtused ja kõlblus", "keskkond ja jätkusuutlik areng" ja "kodanikualgatus ja ettevõtlikkus" käsitlemiseks

GEOGRAAFIA

10. klass. Geograafia (1. kursus. Rahvastik ja majandus)

Valdkonnasisene lõiming

kaardiõpetuse põhitõed omandatakse 7. klassis, Eesti ja Euroopa rahvastiku ja majandusandmed 9. klassis

TEEMA: Geograafia areng ja uurimismeetodid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;</p> <p>2) kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;</p> <p>3) kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;</p> <p>4) koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest</p>	<p>Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. <i>määrab koha geograafilised ja ristkoordinaadid;</i> <i>oskab kohta leida koordinaatide järgi.</i></p> <p>Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs. <i>kasutab Maa-ameti, Google kui ka teisi kaardirakendusi probleemide lahendamiseks;</i> Põhimõisted: regionaal-, loodus- ja inimgeograafia; süsteemkäsitus ja valdkondadevaheline koostöö; kaugseire, fotogramm-meetria; asukoht ja positsioneerimistehnoloogiad; ruumiandmed, kohateave ja GIS, veebipõhised andmebaasid, ruumilised päringud ja asukohapõhised</p>

<p>objektist, nähtusest või piirkonnast;</p> <p>5) tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;</p> <p>6) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.</p>	<p>teenused, ristkoordinaadid.</p> <p>Praktilised tööd: (üks loetelust)</p> <p>1) Probleemülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali, ArcGIS-i või teiste kaardirakenduste abil.</p> <p>2) Andmekorje kasutades rakendust QuickCapture for ArcGIS.</p> <p>3) Küsitluse vormi loomine kasutades rakendust Survey 123 for ArcGIS.</p> <p>4) Veebikaardi koostamine.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming Eesti keel: õigekiri Võõrkeel: sõnavara Matemaatika: andmete töötlemine</p>	
<p style="text-align: center;">TEEMA: Maailma rahvastik ja asustus</p>	
<p style="text-align: center;">Õpitulemus</p>	<p style="text-align: center;">Õppesisu- ja tegevused</p>
<p>1) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;</p> <p>2) analüüsib andmeportaalide andmete põhjal</p>	<p>Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Demograafiline üleminek. <i>võrdleb eri arengutasemega riikide rahvastikku peamiste rahvastikunäitajate põhjal, kasutades</i></p>

<p>rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel;</p> <p>3) seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;</p> <p>4) teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;</p> <p>5) teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;</p> <p>6) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;</p> <p>7) analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;</p> <p>8) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.</p>	<p><i>andmeportaalides leiduvaid andmeid;</i> Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. <i>leiab internetist arenenud ja arengumaa rahvastikupüramiidi, analüüsib vanuselise jaotuse erinevusi ning seostab need demograafilise ülemineku etapiga;</i> Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rändega seotud probleemid. <i>arutleb rände teemal ning toob näiteid rände mõjust siht- ja lähteriikidele lähtuvalt rände liigist;</i> Rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus maailmas. <i>analüüsib rahvastiku tiheduse kaardi põhjal asustuse paiknemist mõnes riigis;</i> Linnastumine arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. <i>eristab ja iseloomustab Google kaardi põhjal etteantud linnas linnakeskust, tööstusrajoone, elurajoone, rohealaid jm sisestruktuuri elemente ja analüüsib nende paiknemist;</i> Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle planeerimine. <i>analüüsib koduasula planeeringu plusse ja miinuseid, teeb ettepanekuid olukorra parendamiseks.</i></p> <p>Põhimõisted: demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne</p>
--	--

	<p>rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimuse üldkordaja, suremuse üldkordaja, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, rahvastikupoliitika; linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.</p> <p>Praktiline töö: Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi demograafilisest situatsioonist, rahvastiku paiknemisest ja linnastumisest ülevaate koostamine.</p>
Valdkonnaülene lõiming	
Ühiskonnaõpetus: sotsiaal- ja rahvastikupoliitika Matemaatika: mediaan, absoluutne kasv ja kasvutempo Ajalugu: ränne erinevatel ajaloo etappidel	
TEEMA: Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;	Majanduse ja ühiskonna areng ning ruumiline korraldus agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas. <i>arutleb mõne toote valmistamise näitel, kuidas on omavahel seotud töö iseloom, kasutatavad ressursid, peamised tootmisüksused, osalemine maailmamajanduses jms agraar-, tööstus- ja</i>

<p>2) selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevat probleeme;</p> <p>3) arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;</p> <p>4) analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;</p> <p>5) analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;</p> <p>6) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;</p> <p>7) analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;</p> <p>8) võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset</p>	<p><i>infoühiskonnas;</i> Infoühiskonna majanduse toimimine globaalse tööjaotuse tingimustes mõnede tööstusharude näidetel.</p> <p>Rahvusvahelised ettevõtted, nende roll maailmamajanduses. <i>koostab ülevaate mõnest rahvusvahelisest firmast, seostab selle üleilmse tööjaotusega ning analüüsib võimalusel selle mõju Eesti kohalikele ettevõtetele ja majandusele üldse;</i> Üleilmastumine ehk globaliseerumine, selle eri aspektid ja mõju riikide majandusele. <i>leiab globaliseerumisteemalise artikli ja koostab sellest lühiülevaate (1 minuti loeng) ning esitleb seda teistele;</i> Turismimajanduse areng, selle seos teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile. <i>koostab valitud riigi (piirkonna/linna) turismi sihtkohtade või vaatamisväärsuste ülevaate ja analüüsib turismisektori arendamise võimalusi;</i> Transpordi areng, selle seos teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale. <i>analüüsib kaartide ja muude teabeallikate põhjal valitud riigi (või linna) transpordigeograafilist asendit ja transpordivoogude intensiivsust kasutades selleks lennu- ja laevaliikluse reaalaaja kaarte;</i> Riikide arengutaseme mõõtmine ja nende liigitamine arengutaseme järgi. <i>koostab mõistekaardi inimarengu alusel riikide võrdlemiseks;</i> <i>analüüsib riigi väliskaubandust suuremate ekspordi- ja impordiartiklite põhjal.</i> <i>võrdleb rühmas erineva arengutasemega riikide majandusandmeid, koostab arvandmetest</i></p>
---	---

ning arutleb näitajate piirangute üle.

diagramme ja kaarte;

Mõisted: agraar-, industriaal- ja infoühiskond, üleilmastumine, sisemajanduse kogutoodang (SKT), rahvamajanduse kogutoodang (RKT), inimarengu indeks, majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiaarne sektor, väärtusahel, ettevõtlusklast, geograafiline tööjaotus, globaalne tööjaotus, rahvusvaheline ettevõte, turism, turismiteenused, transpordigeograafiline asend, veoteenused, arengumaa ja arenenud riik.

Praktilised tööd:

1) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.

2) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal ja seostamine kestliku arengu eesmärkidega.

Valdkonnaülene lõiming

Ajalugu: erinevad ajalooperioodid ja majanduse areng, tööstusrevolutsioon

Ühiskonnaõpetus: tööhõive, kodanike õigused

Matemaatika: majandusandmete analüüs, jooniste koostamine ja lugemine

Võõrkeel: sõnavara täienemine rahvusvaheliste andmebaasidega töötamisel

11. klass. Geograafia (2. kursus. Maa kui süsteem)

Valdkonnasisene lõiming

Füüsika: 8. kl piki- ja ristlained, lainete levimine erinevates keskkondades, 9. kl konvektsioon, 8. kl valguse peegeldumine ja neeldumine, õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond. 9. kl Maa soojuslikku tasakaalu mõjutavad nähtused ja kliima, aastaegade vaheldumine, Soojusülekanne looduses ja tehnikas. V kursus õhuniiskus, küllastunud ja küllastumata aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused.

Energia muundumine veeringes, hoovuste liikumine. Avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides.

Keemia: Kivimite keemiline koostis, lahustumine, oksüdeerumine, hüdrolüüs; atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht, happesademed, maailmamere vee soolsus, keemilised reaktsioonid, aineringed.

Bioloogia: III kursus Pärilikkus ja evolutsioon, Maa areng, evolutsioon, fossiilid. Kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ning keskkonnale. Maa teke ja areng, evolutsioon.

TEEMA: Litosfäär	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;	Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. <i>Koostab rühmatööna geokronoloogilise ajaskaala (arvutis või paberil), kuhu kannab näiteks 10 olulist geoloogilist sündmust ja tutvustab oma tööd kaasõpilastele.</i>
2) selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse;	Maa siseehitus. <i>Koostab joonise Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort jooniste</i>

TEEMA: Litosfäär

3) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;

4) selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist;

5) teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele;

6) eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega;

7) selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses.

abil.

Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid.

Kirjeldab jooniste ja kaartide põhjal geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuuma täpi piirkonnas, kasutab korrektselt geoloogia alaseid mõisteid.

Vulkanism.

Kirjeldab ja võrdleb teabeallikate põhjal vulkaane, seostab nende paiknemise laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega.

Maavärinad.

Planeerib ja koostab kaardiloo või ülevaate ühest seismilisest piirkonnast, leiab vajaliku info usaldusväärsetest allikatest ja vormistab töö korrektselt.

Võrdleb geoloogilisi kaarte ning seostab maavärinate esinemise laamtektoonikaga, selgitab maavärinate teket ning iseloomustab jooniste või animatsioonide põhjal seismiliste lainete liikumist.

Analüüsib artiklite põhjal maavärinate ning vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju keskkonnale, inimeste eluolule ja majandustegevusele.

Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe. Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses.

Iseloomustab ja võrdleb kivimipalasisid/näidiseid (lubjakivi, liivakivi, graniit, basalt, marmor ja gneiss) ning seostab need kivimiringega, toob näiteid nende kasutamise kohta lähtuvalt kivimite omadustest.

TEEMA: Litosfäär

Põhimõisted: geokronoloogiline skaala, eon, aegkond, ajastu, mandriine ja ookeaniline maakoor, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välisuum, ookeani keskahelik, riftiorg, süvik, kurdmäestik, pangasmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, seismograaf, seismogramm, Richteri skaala, tsunami, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, füüsikaline ja keemiline murenemine.

Praktilised tööd:

1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest seismiliselt aktiivsest piirkonnast kas google mapi või ArcGis-i keskkonnas.

TEEMA: Atmosfäär

Õpitulemus

Õppesisu- ja tegevused

1) iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega;

Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus.

Kirjeldab jooniste ja diagrammide järgi atmosfääri koostist ja ehitust ning selgitab kasvuhooonegaaside sh veeauru, osooni ja tahkete osakeste rolli atmosfääris.

2) selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega;

3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;

4) teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid;

5) arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle.

Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss.

Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus.

Selgitab joonise põhjal Maa kiirgusbilanssi sh kasvuhooneefekti, kasutab korrektselt loodusteaduslikke mõisteid.

Kliimat kujundavad tegurid. *Iseloomustab kliimadiagrammi ja kliimakaartide põhjal mõne koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate teguritega (päikesekiirguse hulk, valitsevad tuuled, ookeanide, sh hoovuste ja pinnamoe mõju) ning majandustegevuste võimalustega.*

Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused.

Õhumassid, tsüklonid ning antitsüklonid.

Iseloomustab maailma/Euroopa/Eesti ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas (õhurõhk, tuule suund, sademed, soe või külm front) ning seostab ilmaolud tsüklonite ja antitsüklonite ning soojade ja külmade frontide mõjuga.

Kliimamuutused, selle tagajärjed ning kliimamuutustega kohanemise võimalused.

Selgitab jooniste põhjal kliima lühi- ja pikemaajalist muutumist ning selgitab eri tegurite, sh astronoomiliste tegurite rolli kliimamuutustes.

Koostab rühmatööna ülevaate kliimamuutustest esitluse, postri, miniloengu vms vormis, hindab kliimamuutustega seotud allikate usaldusväärsust, tõlgendab ja analüüsib infot.

Toob näiteid kliimamuutuste põhjustest ja võimalikest tagajärgedest. Pakub lahendusi kliimamuutustega kohanemiseks ning näiteid rahvusvahelisest koostööst ja kokkulepetest.

Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss,

	<p>kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, mussoonid, passaadid, läänevool, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, troopilised tsüklonid.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>1) Võrdleb ilmakaartide põhjal ilma maailma erinevates kohtades, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega.</p> <p>2) Võrdleb kliimadiagrammide ja kliimakaartide põhjal maailma erinevate kohtade kliimat, seostades selle kliimat kujundavate tegurite ja kliimavöötmega.</p>
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Matemaatika: Jooniste ja diagrammide analüüs, statistika.</p>	

TEEMA: Hüdroosfäär	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega;	Vee jaotumine Maal ja veeringe. <i>Võrdleb kliimadiagrammide põhjal kliimat ning vee kättesaadavust eri kliimaga piirkondades ja seostab selle veeringega.</i> Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. <i>Võrdleb kaartide põhjal</i>

TEEMA: Hüdro sfäär

- 2) analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega;
- 3) selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära;
- 4) analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega;
- 5) selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel;
- 6) selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust.

maailmamere eri piirkondade vee omadusi (vee temperatuur ja soolsus, jääolud), selgitavad vee temperatuuri, soolsuse ja tiheduse omavahelisi seoseid ning seost kliimaga. Hoovused ja looded maailmameres. Võrdleb kaartide ja kliimadiagrammide põhjal ida- ja läänerannikute sama laiuse kliimat (nt Aafrika lõunaosa ida- ja läänerannik, Põhja-Ameerika rannikud jne)

Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Koostab teabeallikate ja kaardirakenduste põhjal ülevaate mõnest rannikust. Ülevaates peaks kajastuma rannikul toimuvad protsessid ja inimtegevuse mõjule antud rannikule. Leiab teabeallikatest näiteid tõusu ja mõõna ulatuse kohta, kirjeldab loodete mõju inimtegevusele ning esitleb oma tööd kaasõpilastele. Võimalusel toob näiteid oma kogemustest, reisidelt ja loodusfilmidest.

Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Leiab teabeallikatest sh satelliidipiltidelt infot liustike ulatuse muutuste kohta ning seostab muutused kliimamuutustega. Toob näiteid võimalike tagajärgede kohta.

Kliimamuutuste ja inimtegevuse mõju maailma veestikule.

Põhimõisted: hüdro sfäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, laguun, fjord- ja skäärrannik, mandri- ja mägiliustik, šelfiliustik.

Praktilised tööd:

TEEMA: Hüdrofäär

1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust

Valdkonnaülene lõiming

Matemaatika: Jooniste ja diagrammide analüüs, statistika.

12. klass. Geograafia (3. kursus. Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid)

Valdkonnasisene lõiming

Bioloogia: Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed, GMO ; Keskkonnategurite mõju elusorganismidele; ökosüsteemid, keskkonnakaitse, säästva arengu strateegia, kodanikuaktiivsus keskkonnakaitsetel. Keskkonnategurite mõju elusorganismidele; ökosüsteemiteenused, toiduainete tootmine, kliimaneutraalus, rohepööre, keskkonnadilemmad.

Keemia: Süsinikuühendid, lahused, keemilise reaktsiooni kiirus; lämmastiku- ja fosfori ringe; väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega kaasnevad ohud; muldade pH ja selle tähendus, süsinikuühendid, puidukeemia, õhu saastamine

Füüsika: Energia, Aatomi- ja tuumafüüsika; energia liigid ja nende kasutamine; elekter, st elektrienergia, elektrivõrk, energiaprobleemid.

TEEMA: Sissejuhatus	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust; 2) arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel; 3) arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle; 4) selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega.	<p>Kestlik areng. <i>Arutleb või väitleb kestliku arengu ja jätkusuutliku majandamise olulisuse teemadel ja toob vastavaid näiteid.</i>Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. <i>Arvutab enda ökoloogilise jalajälje ja arutleb, kuidas elustiil mõjutab maakera jätkusuutlikkust. Pakub välja võimalusi tarbimiskäitumise muutmiseks.</i></p> <p>Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. <i>Arutleb aktuaalsete keskkonnaprobleemide teemal, seostab need peamiste põhjustega ning toob näiteid nende lahendamise võimalustest.</i></p> <p>Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. <i>Otsib meediast näiteid, kuidas tehnoloogilised uuendused toetavad jätkusuutlikku majandamist.</i></p> <p>Lineaarne majandus ja ringmajandus. <i>Koostab mõne teema käsitlemisel tootmisahela või ringmajandusmudeli.</i></p> <p>Põhimõisted: kestlik areng, jätkusuutlik majandus, ökoloogiline jalajälg, tootmisahel, ringmajandus</p>

TEEMA: Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh	Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel;

2) selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;

3) arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle;

4) iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale;

5) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale;

6) selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidete

Põllumajanduse roll toidu-tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega. *Koostab ühe toidukauba tooteahela või ringmajandusmudeli ning analüüsib põllumajanduse või vesiviljeluse osa selles.*

Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid.

Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega (loodusolud, majanduslik arengutase jms). *Analüüsib satelliidipiltide abil põllumajanduslikku tootmist eri tüüpi põllumajandusettevõtetes ühe piirkonna näitel ja selle mõju keskkonnale. Toob välja seosed looduslike ja ühiskondlike teguritega.*

Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele.

Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. *Arutleb EL või Eesti põllumajanduspoliitika, maailma toidutootmise probleemide ja jätkusuutlike tehnoloogiate üle, koostab ühe tehnoloogia kasutuse (n mahepõllumajanduse) SWOT analüüsi.*

Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale.

Harjutab põllumajandusega seotud mõistete kasutamist E-koolikoti vastava kursuse ülesandeid lahendades.

Koostab valitud riigi põllumajanduse ülevaate või võrdleb kahe riigi põllumajandust. Vormistab korrektse esitluse, teeb suulise ettekande.

Või koostab mõistekaardi põllumajanduse ja vesiviljelusega seotud keskkonnamõjude kohta.

Uurib ja esitleb ühte toidutootmisega (põllumajanduse või vesiviljelusega)

	<p>seotud probleemi.</p> <p>Koostab lühiülevaate ühe kultuurtaime kasvatamisest mõnes piirkonnas seostades selle loodusoludega, esitleb oma tööd.</p> <p>Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, mahepõllumajandus, niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, muldade sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest või mitme riigi võrdlev analüüs.2. Põllumajandusmaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike keskkonnamõjude hindamine.
--	---

Ajalugu: omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajalooperioodidel, kodupiirkonna põllumajanduse areng.

Ühiskonnaõpetus: üleilmsed probleemid, tööjõu õiglane kasutamine, arenenud riikide toiduabi.

Matemaatika: statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine.

Eesti keel ja võõrkeeled: töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara.

TEEMA: Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme;</p> <p>2) teab metsavarude hindamise võimalusi;</p> <p>3) teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega;</p> <p>4) võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides;</p> <p>5) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.</p>	<p>Metsavarude hindamise võimalused.</p> <p>Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. <i>Koostab maailma metsatüüpide võrdleva tabeli või rühmatööna mõne metsatüübi mõistekaardi. Märgeb metsatüübid kontuurkaardile. (Õpipädevus)</i></p> <p><i>Uurib kaartidelt, kuidas on muutunud eri piirkondade metsasus ja analüüsib muutuse põhjusi.</i></p> <p>Metsade hävimine ja selle põhjused.</p> <p>Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. <i>Võrdleb FAO andmete põhjal eri riikide metsatööstuse tooteid ja nende ekspordi ja importi. Koostab paaris- või rühmatööna metsamajanduse tooteahela, ringmajandusmudeli või metsatööstusklastri mudeli.</i></p> <p>Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. <i>Arutleb kestliku metsamajanduse olemuse ja selle olulisuse üle, olles eelnevalt tutvunud meediaartiklitega, kus on käsitletud metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme. Toob näiteid kestliku metsamajanduse võimalustest.</i></p> <p>Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus. <i>Kirjeldab metsa ökosüsteemiteenuseid.</i></p>

	<p><i>Harjutab metsatööstusega seotud mõistete kasutamist E-koolikoti kursuse ülesandeid lahendades.</i></p> <p>Põhimõisted: metsatüüp, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, raiemaht, metsamajandus, jätkusuutlik metsamajandus, metsade raadamine, metsaistandus, hoiumets, kaitsemets, tulundusmets, püsimetsandus, metsatööstus, metsatööstuse klaster, puidu väärindamine, ökosüsteemi teenused.</p> <p>Praktilised tööd: 1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.</p>
--	--

TEEMA: Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) arutleb maailma energiamaajanduse muutuste üle ning seostab energiamaajanduse arengu kliimapoliitikaga; 2) iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;	Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamaajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamaajanduse jätkusuutlikkus. <i>Kirjeldab isiklikku kogemust ja vastutus säästvas energiatarbimises.</i> Uued tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused.

3) analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;

4) arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.

Märgib kontuurkaardile tähtsamad nafta, maagaasi ja kivisöe kaevandamise/ammutamise piirkonnad. Koostab energiaallikate võrdlemiseks tabeli või rühmatööna mõistekaardid ja analüüsib energiaallikate kasutamise jätkusuutlikkust. (Koostab teabeallikate põhjal ülevaate ühe riigi energiamajandusest ja keskkonnaprobleemidest). Otsib Google Maps kaardil eritüüpi elektrijaamu, selgitab nende paiknemise põhimõtteid.

Energiamajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides. *Analüüsib riigi energiatrilemmat ja esitleb tööd klassis. Otsib tõenduspõhist infot kliimapoliitika mõjust energiamajandusele, toob näiteid võimalustest leevendada ja kohaneda kliimamuutustega.*

Harjutab energiamajandusega seotud mõistete kasutamist E-koolikoti kursuse ülesandeid lahendades.

Põhimõisted: energiamajandus, energiajulgeolek, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot, rohepööre

Praktilised tööd:

1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõne riigi või piirkonna

	energiamajandusest või riikide energiamajanduse võrdlus
--	---

Ajalugu: energiaressursid konfliktide allikana.

Ühiskonnaõpetus: kriitilise analüüsioskuse ja otsustusvõimelise kodaniku kujundamine, jätkusuutlik areng , üleilmsed probleemid.

Matemaatika: statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine.

Eesti keel ja võõrkeeled: töötamine teabematerjalidega arendab õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise oskusi. Õpilased õpivad kriitiliselt hindama teksti usaldusväärsust, eristama fakti ja arvamust. Erinevaid uurimuslikke esitlusi ning ettekandeid (poster, referaat, PowerPoint ettekanne vms) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Areneb õpilase ainealane sõnavara

FÜÜSIKA

10. klass. Füüsika (1. kursus. Füüsika meetodid. Kinemaatika)

TEEMA: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;</p> <p>2) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;</p> <p>3) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</p> <p>4) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</p> <p>5) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.</p>	<p>Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsüübid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.</p> <p>Põhimõisted: teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Praktilised tööd: Juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Statistiline mõõtemääramatus. Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine. Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.</p>
Horisontaalne: mõõtmine, andmete esitus ja töötlus on aineteülene oskus.	

Vertikaalne: varem on õpilased õppinud mõõtmiste aluseid (otsene, kaudne mõõtmine, mõõtetulemus, ühiku olulisus) ja määramatuse mõistet 7. klassi loodusõpetuses. Järgmistes kursustes, teistes loodusainetes ja UPT sooritamisel on vaja praktiliste uurimuste sooritamisel rakendada suurt osa selles peatükis õpitust. Lõimub matemaatika, keemia, sotsiaalteadustega. Praktiliste või andmetöötlust nõudvate uurimistööde vormistamine.

TEEMA: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;</p> <p>2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;</p> <p>3) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>4) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;</p> <p>5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$	<p>Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.</p> <p>Põhimõisted: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.</p> <p>Langevate kehade liikumise uurimine.</p> <p>Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine.</p>

Horisontaalne - liikluses toimuv, näiteks õige sõidukiiruse valimine, pikivahe hoidmine on aluseks ohutule sõidustiilile; spordis soorituse analüüs; geograafia - liustike liikumiskiiruste muutused seoses kliima soojenemisega.

Vertikaalne - Õpilased on lahendanud varasemas kooliastmes peamiselt ühtlase sirgjoonelise liikumise ülesandeid, mitteühtlase liikumise korral arvanud keskmist kiirust. Liikumise kirjeldamisel on kasutatud taustkeha mõistet.

Kinemaatika teadmisi rakendatakse mehaanika ja elektromagnetismi kursustes ehk siis kehade ja aineosakeste liikumise kvantitatiivsel kirjeldamisel.

TEEMA: Ringliikumine

Õpitulemus

- 1) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
- 2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- 3) uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$

Õppesisu- ja tegevused

Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.

Põhimõisted: pöördenurk, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

Praktilised tööd:

Pöördliikumise uurimine

Horisontaalne: sport, näiteks heite- või reketialades on oluline joonkiiruse ja raadiuse omavaheline seos, et sooritada vajaliku kiirusega heide või löök; sport ja liiklus, näiteks kurvis liikumiskiiruse valik. Majapidamises, näiteks akutrelli, pesumasina pöörete arv.

Vertikaalne: ringliikumise kinemaatika teadmisi läheb hiljem vaja dünaamika kursuses kesktõmbejõu kirjeldamisel ja sellega seotud nähtuse, näiteks orbitaalliikumise seletamisel. Elektromagnetismis rakendatakse kesktõmbekiirenduse seost magnetväljas tiirleva laetud osakese trajektoori raadiuse, kiiruse või laengu leidmiseks..

10. klass. Füüsika (2. kursus. Dünaamika)

TEEMA: Vastastikmõju ja jõud	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; 2) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäeva elu situatsioone analüüsid; 3) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet; 4) kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja	Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre. Põhimõisted: resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud. Praktilised tööd:

<p>toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades; 5) kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = m a; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k \Delta l.$	<p>Tutvumine Newtoni seadustega. Jäikuse määramine. Hõõrdeteguri määramine.</p>
<p>Horisontaalne - sport, näiteks jõutõstmine ja jõusaali rakendused põhinevad jõu ülekandel, raskus- ja elastsusjõu rakendamisel. Liiklus, näiteks sõidukitele mõjuvate takistusjõudude vähendamise võimalused kütuse- ja elektrikulude optimeerimiseks.</p> <p>Vertikaalne: eelnevalt on õpilased õppinud jõu mõistet, jõu liike, jõu mõõtmise võimalusi. Arvutusülesannetes on kasutatud ainult raskusjõu valemit; erinevad jõu liigid on lahti seletatud kvalitatiivselt. Vektori mõistet rakendatakse edaspidi ka elektromagnetismi kursuses väljatugevuste kirjeldamisel sport, näiteks jõutõstmine ja jõusaali rakendused põhinevad jõu ülekandel, raskus- ja elastsusjõu rakendamisel. Liiklus, näiteks sõidukitele mõjuvate takistusjõudude vähendamise võimalused kütuse- ja elektrikulude optimeerimiseks.</p>	

TEEMA: Jäāvuseadused mehaanikas	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; 2) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob</p>	<p>Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.</p>

näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;

3) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;

4) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;

5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p$$
$$\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$$

Põhimõisted: impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.

Praktilised tööd:

Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

Põrgete uurimine.

Horisontaalne - energia jäävuse seadus on olulisel kohal nii keemia kui ka bioloogia kursustes, aga laiemalt kogu meie energiamajandamises. Reaktiivliikumisel põhineb nii raketi lennutamise kui ka lõhkeainete rakendused. Bioloogia: osad selgrootud veeloomad liiguvad tänu vee väljapaiskumisele edasi.

Vertikaalne - energia jäävusega alustati põhjalikumalt juba 7. klassi loodusõpetuses, mehaanilise energia jäävust (ilma valemiteta) õpiti 8. klassis. Gümnaasiumis süvendatakse teadmisi "Energia" kursuses, näiteks mehaanilise energia muutumise soojuseks, mida nimetatakse ka energiakaoks.

TEEMA: Võnkumine ja lained	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;</p> <p>2) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;</p> <p>3) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p> <p>4) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);</p> <p>5) rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost:</p>	<p>Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.</p> <p>Põhimõisted: võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine. Gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga. Helikiiruse määramine.</p>

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

Horisontaalne - geograafias: seismilised lained on nii rist- kui ka pikilained, merelaine toime kallastele. Muusikas on pillide kõlakasti ja ruumi akustika seotud helilainete peegeldumise ja resoneerimisega.

Vertikaalne - 8 klassis on õpilased õppinud võnkumisi - sagedus, periood, amplituud ja lainete liike. "Elektromagnetnähtuste" kursuses tuleb rakendada neid samu mõisteid elektromagnetlainetega seotud nähtuste seletamisel või kirjeldamisel.

11. klass. Füüsika (3. kursus. Elektromagnetism)

TEEMA: Elektromagnetism	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; 2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi	Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laengu keha mõjuva jõu suuna;
4) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{I_1 I_2}{d}; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q};$$
$$\varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}.$$

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, punktlaeng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.

Praktilised tööd:

Elektrostaatika, katsed laetud kehadega.

Elektroskoop, laengu ülekande ja induktsoon.

Kondensaatori uurimine (valmistamine).

Horisontaalne - keemias aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ionidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus ja valemite indeksid on seotud elektrijõududega. Tehnikas elektriautode käivitamisel, sõidukite energia salvestamise süsteemides kasutatakse kondensaatoreid. Geograafias erinevate tsüklonite kokkupuutel võivad tekkida äikesepilved.

Vertikaalne: 9. klassis õpiti elektrostaatika aluseid, näiteks elektrivälja ja Coulomb'i seadust ainult kvalitatiivselt, kirjeldavalt. 10. klassis õpitud gravitatsiooniseadust on oma olemuselt sarnane Coulomb'i seadusele. Superpositsiooniprintsiipi rakendatakse edaspidi ka magnet- ja elektromagnetväljade omaduste käsitlemisel.

TEEMA: Magnetväli	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;</p> <p>2) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;</p> <p>3) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;</p> <p>4) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;</p> <p>5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $F_L = qvB \sin \alpha; F = BIl \sin \alpha; \Phi = BS \cos \alpha; \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	<p>Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: püsomagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Magnetvälja visualiseerimine. Ørsted'i katsega tutvumine. Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.</p>

Horisontaalne - tehnikas ja elektroonikas on rakenduste hulk tohutu - elektromagnetilised releed, elektriarvestid, magnetribad kaartidel, metalliotsijad, generaatorid jne. Liikluses on kasutusel elektriautod ja muud elektrisõidukid. Meditsiinis kasutatakse ülijuhtmagneteid näiteks tomograafides. Teaduses kasutatakse magnetvälja laetud osakeste suunamisel, näiteks osakeste füüsikas kiirendid ja detektorid; keemias ja materjaliteaduses isotoopide, molekulide uurimiseks kasutatavad mass-spektromeetrid.

Vertikaalne - 9. kassis on õpitud magnetvälja jõujooni ja võrreldud elektromagnetit püsomagnetitega, õpilased on õppinud ka Maa magnetvälja ja selle sarnasust püsomagnetiga. Mikro-mega-kursuses õpitakse radioaktiivseid isotoope ja kiirguse liike. Kiirguse liigid tuvastati vastavate osakeste liikumisel magnetväljas.

TEEMA: Elektromagnetlained. Optika.

Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;	Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid.
2) oskab liigitada elektromagnetlaineteid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;	Murdumiseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.
3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.	Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminescents.

- 4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektriks lahutamise võimalusi;
- 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;
- 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad ; \quad n = \frac{c}{v} \quad ; \quad E = hf$$

Praktilised tööd:

Murdumisnäitaja määramine.

Difraktsiooni uurimine.

Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).

Horisontaalne - meditsiiniuuringutes kasutatakse UV- ja röntgenkiirgust, keskkonnakaitse - kasvuhooneefekti seos UV ning IP kiirgusega; tehnikas ei saa üle ega ümber raadio- ja mikrolainetest; astronoomias uuritakse universumi kõikvõimalikke objekte ja nähtusi erinevatel lainepikkustel töötavate teleskoopidega (raadio, UV, IP jne); lennundus ja toll - röntgeniga valgustatakse läbi pagasit ja konteinereid; geoinformaatika ja GPS.

Vertikaalne - õpilased on varasemalt EML õppinud erinevates klassides ja ainetes, sellepärast ongi kasulik nopitud teadmised tervikuks liita. Edaspidi on Mikro-Mega-kursuses huvitavam õppida teleskoopide kohta, uurida pilte galaktikatest, mis on tehtud erinevates lainepikkustes. Korralikud teadmised ei lase tekkida väärarusaamisi EML osas ka edaspidises elus.

11. klass. Füüsika (4. kursus. Energia)

TEEMA: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;	Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalleriitakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel. Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire. Praktilised tööd: Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga. Vooluallikate uurimine. Tutvumine pooljuhtelektronikaga (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm).
2) kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;	
3) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.	
4) uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;	
5) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;	
6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:	

$$I = qnvS; R = \rho \frac{l}{S}; I = \frac{U}{R}; I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

Horisontaalne - tehnikas leedide rakendamise võimalused ja nende eelised/puudused, gaaside elektrijuhtivuse rakendused näiteks kiirgusmõõtjas või suitsuanduris; keskkond ja energiatarbimine - millised on päikesepaneelide eelised ja puudused taastuvenergiaallikatena.

Vertikaalne - õpilased on elektrivoolu toimeid ja elektrolüütide lahuste juhtivust õppinud 9. klassis füüsikas ja 10. klassis keemias, seega on õpitud mõisteid, mis seotud elektrolüüsiga.

TEEMA: Pooljuhid. Vahelduvvool.

Õpitulemus

Õppesisu- ja tegevused

- 1) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- 2) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes.
- 3) analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod.
Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimus. Energeetika. Elektriohutus.
Põhimõisted: elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.
Praktilised tööd:
Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine.
Vahelduvvoolu aldamine.

$$A = IU \Delta t; \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Horisontaalne - tehnikas on teadmised faaside, maanduse, ohutuse kohta väga olulised; majanduses elektri jaotusvõrgu ülesehitus ning elektritarbimise ja -tootmise iseärasused aitavad aru saada elektriarvete eri komponentidest. Matemaatikas on õpitud koosinus- ja siinusfunktsioone, mis kirjeldavad ka vahelduvvoolu võnkumisi

Vertikaalne - 9. klassis on õpitud teemas "Elekter kodus" vahelduvvoolu baasmõisteid, aga ainult kvalitatiivselt; mehaanika ja elektromagnetismi kursustes on õpitud mehaanilisi ja elektromagnetvõnkumisi ja -laineid ning nende graafilist kirjeldust. Elektromagnetismis on õpitud elektromagnetilist induksiooni ja generaatorite töö põhimõtet.

TEEMA: Molekulaarfüüsika

Õpitulemus

Õppesisu- ja tegevused

- 1) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- 2) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- 3) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.
Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.

Praktilised tööd:

$E_k = \frac{3}{2} kT ; p = nkT ; pV = \frac{m}{M} RT$	<p>Gaasi paisumise uurimine. Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.</p>
<p>Horisontaalne - keemias kasutusel olev gaasi molaarruumala väärtus tuleneb ideaalgaasi olekuvõrrandist, kui aluseks võtta standardtingimused; võrrandit ennast keemia tavakursuses ei õpita, aga olümpiaadiülesannetes läheb sageli vaja; bioloogias on olulisteks mõisteteks "avatud ja suletud süsteemid".</p> <p>Vertikaalne - põhikoolis on õpitud 8. klassis rõhku vedelikes ja gaasides, rõhuühiku paskali sisu; 9. klassis aine siseenergiat ja selle komponente - osakeste kineetilist ja potentsiaalset energiat. samuti siseenergia muutmise viise - mehaanilist tööd ja soojusülekannet. Mikro- ja megamaailma kursuses tegeletakse reaalgaasiga ja selle erinevusega ideaalgaast, näiteks olekumuutuste võimalikkusega.</p>	

TEEMA: Termodünaamika seadused (printsipiibid). Soojusmasinad.	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<ol style="list-style-type: none"> 1) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; 2) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; 3) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; 4) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate 	<p>Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur.</p> <p>Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energetika.</p>

tööpõhimõttega;

5) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;

6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Praktilised tööd:

Adiabaatilise protsessi uurimine.

Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.

Horisontaalne - matemaatikas õpitud võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus on aluseks isoprotsesside kvantitatiivsele kirjeldamisele. Geograafias gaaside paisumise ja õhurõhu seosed. Keemias on õpitud pöördumaid ja pöördumatuid reaktsioone, põlemise olemust. Igapäevaelulised rakendused, näiteks, kuidas töötab süstal, gaaside soojuspaisumine ja kokkutõmbumine balloonides, jalgratta pump, gaaside paisumise ekstreemne töö - plahvatus, Tehnikas kõik, mis toimub sisepõlemismootorites; soojuselektrijaamad ja aurutöö; külmkapp ja konditsioneer, maaküte.

Vertikaalne - mehaanikas õpitud positiivne ja negatiivne töö, energia ja töö omavahelised seosed. Varasemalt on tähelepanu pööratud rohkem mehaanilise energia jäävuse seadusele, siis nüüd on tegemist TD I seaduse näol gaasidele rakenduva jäävuse seadusega.

12. klass. Füüsika (5. kursus. Mikro- ja megamaailma füüsika)

TEEMA: Aine omadused

Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) võrdleb reaalgasi ja ideaalgasi mudeleid;</p> <p>2) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;</p> <p>3) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p> <p>4) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;</p> <p>5) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $\varphi = \frac{a}{A_{t^{\circ}}} 100\% \quad ; \quad \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$	<p>Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Mõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Sulamistemperatuuri määramine.</p> <p>Jahutussegude võrdlemine.</p> <p>Pindpinevuse uurimine.</p> <p>Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine.</p> <p>Ilmavaatlus.</p> <p>Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul.</p> <p>Pilvevaatlus.</p> <p>Kapillaartõusu uurimine.</p>
<p>Horisontaalne - tervise ja keskkonnaga on seotud õhu suhteline niiskus, millele on kehtestatud piirnormid, keemias õpitud vesinikside on aluseks adhesiooni- ja kohesioonijõudude mõistmiseks, geograafia seonduvad pilvede teke, õhuniiskus, kaste ja härmatise teke. Tehnikas ja materjaliteaduses on teada väga</p>	

palju anoosakeste rakendusi, arenevad biomeditsiinis nanotehnoloogilised rakendused ja samas on aktuaalseks muutunud nanoosakeste biotoime uurimine.

Ilm ja kliima. Geograafias on kliimamuutused räägitud ja arutatud, peavad ju olema.

Kuidas purskavad geisrid? Mis temperatuuril keeb vesi vesi mägedes? Kuidas voolavad liustikud ja miks nad sulavad? Geograafia

Vertikaalne - varasemalt on õpitud ideaalgaasi mudelit ja selle rakendamise piiranguid; põhikoolis on uuritud erinevates kooliastmetes kliima ja ilmastiku mõjutegureid ning tehtud ilmavaatlusi.

TEEMA: Aatomi- ja tuumafüüsika

Õpitulemus

- 1) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;
- 2) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- 3) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;

Õppesisu- ja tegevused

Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Mõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

4) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;

5) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;

6) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;

7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta m c^2$$

Praktilised tööd:

Sinasõprus fotoefektiga.

Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel).

Kiirgusfooni mõõtmine.

Udukambri valmistamine.

Horisontaalne - keemias õpitud metallide aktiivsuse rida on osaliselt sarnane metallide väljumistöö väärtustega - I A rühma metallidel, mis loovutavad kergesti elektrone, on ka väljumistöö väiksem ja mida passiivsem metall, seda suurem väljumistöö. Tehnikas on fotoefektile mitmeid rakendusi, nagu CCD-plaat, fotokordisti, päikesepaneelid. Teaduses rakendatakse elektroni kvantomadusi elektronmikroskoopide töös ja elektronide difraktsioon DNA molekulilt oli kinnituseks selle kaksikspiraalsest ehituseks. Meditsiinis ja tehnikas kasutatakse radioaktiivseid isotoope väga efektiivselt. Arheoloogias ja geoloogias kasutatakse radioaktiivseid isotoope leidude vanuse kindlakstegemiseks. Astrofüüsikas täheevolutsiooni mõistmiseks on oluline eriseoseenergia sõltuvus isotoobi massiarvust ja vastavate tuumareaktsioonide toimumine. Bioloogias on olulisel kohal aga just kiirguse mõju meie organismile ja ohutuse teema.

Vertikaalne - õpilased on õppinud 9. klassis isotoope, radioaktiivseid kiirgusi ja tuumareaktsioone, millega kaasneb energia vabanemine.

TEEMA: Astronoomia ja kosmoloogia

Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>1) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;</p> <p>2) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;</p> <p>3) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni.</p> <p>4) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.</p>	<p>Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria.</p> <p>Mõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Päikesekella uurimine. Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine. Õppekäik observatooriumi. Sekstandi valmistamine ja taevakehade kõrguse määramine. Valgusreostuse hindamine.</p>

Horisontaalne - kõik keemiliste elementide isotoobid on tekkinud tähe evolutsiooni käigus, peamiselt supernoova plahvatuses, tähespektrid annavad aimu tähtede keemilisest koostisest, ühiskonnaõpetus - kosmoseuuringute mastaapsed projektid on rahvuste-üleised ja eeldavad tõhusat koostööd; kosmosetehnoloogia kompab inimvõimete piire ja annab teadusele ja inimkonnale tagasi uusi rakendusi.

Vertikaalne - siin ristuvad ja põimuvad kõik varem õpitud teadmised füüsikast, alates 8. klassis õpitud optikast kuni tuumafüüsikani.

KEEMIA

10. klass. Keemia (1. kursus. Keemia alused)

Valdkonnasisene lõiming

Bioloogia (nt DNA), geograafia (nt veekogudesse sattunud kemikaalid), füüsika (nt ainete omadused, lahustuvus, soojusefekt, elektrolüütide olemus), õpilased saavad lahendada erineva raskusastmega võrrandeid, koostada graafiku ja neid analüüsida - matemaatika

TEEMA: Keemia kui teadus ja selle areng.	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
Õpilane: 1) on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust; 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid;	Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.
Valdkonnaülene lõiming: Teema on otseselt lõimitud ajalooga, kuid erinevad ajaloolised aspektid võimaldavad lõimingut ka muusikaõpetusega, keeleteadusega jmt.	

TEEMA: Aine ehitus	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);2) põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;3) määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;5) seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga;	<p>Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.</p> <p>Mõisted: aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.</p>

TEEMA: Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;</p> <p>2) uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;</p> <p>3) uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;</p> <p>4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast;</p>	<p>Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed pörked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.</p> <p>Mõisted: reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, keemilise reaktsiooni kiirus, katalüsaator, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;• keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Teemat diferentseerides võivad õpilased lahendada erineva raskusastmega võrrandeid, koostada graafiku ja neid analüüsida - matemaatika</p>	

TEEMA: Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;</p> <p>2) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;</p> <p>3) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;</p> <p>4) uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.</p>	<p>Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.</p> <p>Mõisted: hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">● lahustumise soojusefektide uurimine;● mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine;● ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;● kindla molaarse kontsentratsiooniga lahuse valmistamine, lahuse molaarse kontsentratsiooni määramine.
<p>Valdkonnaülene lõiming liikumisõpetus (organismide elektrolüütide vajadus enne ja pärast treeninguid). Erinevate meetodite (nt tiitrimine, indikaatorid, happe-alus omadused jmt) tutvustamisel on võimalik seostada teemat ajalooa.</p>	

11. klass. Keemia (2. kursus. Anorgaanilised ained)

Valdkonnasisene lõiming

Füüsika (elektrivoolu toimed, elektrivool metallides ja vedelikes), geograafia (loodusvarade majandamine), bioloogia (aineringed)

TEEMA: Metallid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) 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;</p> <p>2) uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;</p> <p>3) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise</p>	<p>Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.</p> <p>Mõisted: maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;• metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine

võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;

4) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;

5) selgitab metallide saamise põhimõtet metallühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;

6) selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust;

7) uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;

8) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral;

9) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid;

ja võrdlemine;

- metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine.

Valdkonnaülene lõiming: Teemaga on seostatud ühiskonnaõpetus ja ajalugu. Metallide kasutuselevõtt on mõjutanud inimkonda tervikuna.

TEEMA: Mittemetallid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;</p> <p>2) uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</p> <p>3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.</p>	<p>Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitletus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).</p> <p>Mõisted: allotroopia.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Teemaga on seostatud ühiskonnaõpetus ja ajalugu. Mittemetallid on mõjutanud ja mõjutavad ka edaspidi kogu elusloodust (sh inimkonda tervikuna).</p>	

12. klass. Keemia (3. kursus. Orgaanilised ained)

Valdkonnasisene lõiming

Teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt geograafiaga, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid"; bioloogiaga, sh bioloogia gümnaasiumi kursusega „Molekulaarsed protsessid“ samuti kursuse "Rakud ja organismid" õpitulemustega organismide koostisest, nt "seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega".

TEEMA: Orgaaniliste ainete kujutamine, alkaanid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;</p> <p>2) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel;</p>	<p>Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.</p> <p>Mõisted: isomeeria, alkaan ehk küllastunud süsivesinik.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">süsivesinike ja nende derivaatide molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine

TEEMA: Asendatud alkaanid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;</p> <p>2) hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri;</p>	<p>Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.</p> <p>Mõisted: asendatud süsivesinik</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine;
<p>Valdkonnaülene lõiming</p> <p>Alkoholi liigtarbimise kahjulike tagajärgede analüüsimise õpitulemus lõimub nii inimeseõpetuse tervise ja turvalisuse teema õpitulemustega kui ka ühiskonnaõpetusega.</p>	
TEEMA: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike</p>	<p>Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümeerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.</p>

<p>keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;</p> <p>2) kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid ainete omadustega;</p> <p>3) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;</p>	<p>Mõisted: küllastumata süsivesinik, aromaatne ühend, liitumispolümeerisatsioon.</p>
TEEMA: Aldehüüdid, karboksüülhapped ja nende funktsionaalderivaadid	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;</p> <p>2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;</p> <p>3) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;</p>	<p>Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.</p> <p>Mõisted: asendatud karboksüülhappe, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none">• alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;• karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;

<p>4) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;</p> <p>5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</p> <p>6) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri;</p> <p>7) kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;</p> <p>8) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.</p>	<ul style="list-style-type: none">• estri süntees;• valkude omaduste uurimine.
TEEMA: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides	
Õpitulemus	Õppesisu- ja tegevused
<p>Õpilane:</p> <p>1) kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva</p>	<p>Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.</p> <p>Mõisted: polükondensatsioon.</p>

kondensatsioonipolümeeri lõiku;

2) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.

Praktilised tööd:

- kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste uurimine;
- sahhariidide hüdrolyüüsi uurimine;
- valkude omaduste uurimine.

Valdkonnaülene lõiming

Teema sisu on vahetult seotud toitumisega, lõimub inimeseõpetuses olulisel kohal olevate tervislike eluviiside kujundamisega.