

V AINEVALDKOND „LOODUSAINED“

1. Valdkonnapädevus

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

Õpilane:

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

2. Õppeainete maht

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

bioloogia 4 kursust: „Rakud ja organismid“, „Molekulaarsed protsessid“, „Pärilikkus ja evolutsioon“, „Inimene ja keskkond“;

füüsika 5 kursust: „Füüsika meetod. Kinemaatika“, „Dünaamika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

geograafia 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“, inimgeograafias 1 kursust: „Rahvastik ja majandus“;

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

Valikkursused: „Praktiline loodusõpetus“ 35 tundi, iseseisev hinne, mis läheb lõputunnistusele; „Elu keemia“ 35 tundi, iseseisev hinne, mis läheb lõputunnistusele; „Rakendusbioloogia“ 35 tundi, iseseisev hinne, mis läheb lõputunnistusele.

3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

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

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

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

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

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

4.1 Üldpädevuste toetamine loodusainetes

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

4.1.1 Kultuuri ja väärtuspädevus

Uurime, kuidas erinevad kultuurid mõistavad ja kasutavad loodust. Näiteks pärimuslikud ravimid või loodusega seotud uskumused.

Õpetame, kuidas loodusainetega seotud probleemid, nagu kliimamuutused, mõjutavad erinevaid regioone ja kultuure.

Käsitleme keskkonna ja jätkusuutlikkuse teemasid, et arendada õpilaste vastutustunnet looduse hoidmise vastu. Arutame ringmajanduse põhimõtteid või analüüsige kliimakriisi eetilisi aspekte.

Kaasame õpilasi projektidesse, mis on seotud meie kogukonna keskkonnaga, näiteks kohalike ökosüsteemide uurimine või linnaruumi rohelisemaks muutmine.

Korraldame ekskursioone paikadesse, kus loodus ja kultuur kohtuvad (nt rahvuspargid, ajaloolised loodusmonumendid).

4.1.2 Sotsiaalne ja kodanikupädevus

Arutleme globaalsete ja kohalike keskkonnaprobleemide sotsiaalseid ja kogukondlike aspekte, näiteks kliimamuutused, õhusaaste, elurikkuse vähenemine.

Kaasame õpilasi tegevustesse, mis on seotud nende kogukonna keskkonnaga, nagu jäätmete sorteerimine, loodushoiuaktsioonid või parkide korrastamine.

Laseme õpilastel töötada meeskondades, kus nad õpivad arvestama teiste arvamustega, jagama ülesandeid ja saavutama ühiseid eesmärke, näiteks eksperimendi kavandamisel või keskkonnaprojekti elluviimisel.

Õpetame õpilasi tundma oma õigusi ja kohustusi seoses keskkonna kaitsmisega. Näiteks selgitame, kuidas seadused ja rahvusvahelised kokkulepped mõjutavad looduskaitset.

Julgustame õpilasi osalema keskkonnakampaaniates või algatama koolis ja kogukonnas projekte, mis toetavad jätkusuutlikkust.

Käsitleme loodusteadustega seotud eetilisi dilemmasid, nagu loomade õigused, kliimaõiglus või tehnoloogiate (nt geenitehnoloogia) eetiline kasutamine.

4.1.3 Enesemääratluspädevus

Julgustame õpilasi jagama oma kogemusi loodusega, näiteks mälestusi matkamisest või aiandusest. Seome selle õppetööga, et nad mõistaksid, kuidas nende huvid on seotud loodusteadustega.

Palume õpilastel mõelda, kuidas loodus ja keskkonnaprobleemid mõjutavad nende elu ja tulevikku.

Laseme õpilastel seada eesmärke, kuidas nad saavad oma loodusteaduste teadmisi igapäevaelus rakendada. Näiteks: "Kuidas saan ise aidata kaasa kliimamuutuste pidurdamisele?"

Tutvustame õpilastele erinevaid loodusteadustega seotud karjäärivõimalusi ja aidake neil seostada oma huvisid ja oskusi võimalike ametitega.

Julgustame õpilasi leidma oma unikaalseid viise, kuidas loodusteadusi õppida ja rakendada.

Anname õpilastele isiklikku ja konstruktiivset tagasisidet nende saavutuste ja arenguvajaduste kohta.

Tunnustame õpilaste edusamme, olgu need seotud teadusprojektide, väärtuspõhiste otsuste või igapäevaelus tehtud muutustega.

Tutvustame loodusteaduste valdkonnas inspireerivaid inimesi, kelle saavutused võivad motiveerida õpilasi oma eesmärke püüdlema.

4.1.4 Õpipädevus

Õpetame õpilasi jälgima ja hindama oma õppimist. Näiteks laseme neil analüüsida, millised meetodid aitavad neil paremini mõista keerulisi loodusteaduste kontseptsioone.

Selgitame ja praktiseerime strateegiaid, nagu märksõnade kasutamine, diagrammide koostamine ja kokkuvõtete kirjutamine.

Julgustame õpilasi esitama oma seisukohti teaduslike tõendite põhjal. Näiteks laseme neil analüüsida ja arutleda, milline energiaallikas on keskkonnasõbralikum.

Korraldame laboritöid ja katseid, et õpilased õpiks avastama ja kinnitama teaduslikke fakte läbi praktilise tegevuse.

Kasutame tehnoloogiat (nt simulaatorid, virtuaallaborid), et muuta keerulised teemad arusaadavamaks ja põnevamaks.

Näitame, kuidas õpitud teadmisi saab rakendada igapäevaelus (nt kuidas arusaamine hapnikuringest aitab mõista keskkonnaprobleeme).

Anname õpilastele pidevat tagasisidet nende tugevuste ja arenguvõimaluste kohta, et nad õpiks hindama oma edusamme.

Julgustame õpilasi hindama oma ja kaasõpilaste tööd, et arendada analüüsisioskusi ja vastutustunnet. Loomes klassiruumis keskkond, kus õpilased tunnevad end turvaliselt oma ideid jagades ja uusi asju proovides.

Selgitame, kuidas loodusainete õppimine aitab kaasa probleemide lahendamisele ja maailma paremaks muutmisele.

4.1.5 Suhtluspädevus

Laseme õpilastel koostada ja esitada uurimistöid või projekte loodusainete teemadel. Näiteks: "Kuidas säästa vett kodumajapidamises?".

Korraldame klassiarutelusid või väitlusi teaduslike ja keskkonnateemade üle, näiteks "Kas peaksime piirama plastpakendite kasutamist?".

Õpetame õpilastele teadusliku kirjutamise formaati, sealhulgas selgete järelduste sõnastamist ja viidete korrektset kasutamist.

Julgustame õpilasi kasutama täpseid teaduslikke termineid ja selgitame nende tähendusi igapäevases kontekstis. Näiteks: "Mis on fotosüntees ja miks see on oluline?".

Laseme õpilastel õpetada või selgitada mõisteid kaasõpilastele, et kinnistada oma teadmisi ja harjutada selget väljendust.

Harjutame õpilasi kuulama teisi tähelepanelikult ja esitama küsimusi, mis aitavad selgitada keerukaid ideid.

Õpetame kuidas oma seisukohti teaduslike andmete ja loogiliste argumentidega kaitsta. Näiteks: "Miks peaksime rohkem toetama taastuvenergia kasutamist?".

Julgustame õpilasi õppima ja kasutama loodusainete terminoloogiat ka võõrkeeltes, näiteks inglise või vene keeles.

Teeme koostööd teiste aineõpetajatega, et arendada suhtlusoskusi, näiteks loodusainete teema käsitlemine kirjanduse tunnis.

Anname õpilastele regulaarset ja konstruktiivset tagasisidet nende suhtlusoskuste kohta.

4.1.6 Ettevõtlikkuspädevus

Korraldame grupiprojekte, kus õpilased uurivad ja arendavad lahendusi kohalike keskkonnaprobleemide lahendamiseks, näiteks kogukonna taaskasutusprogramm.

Julgustame õpilasi looma loodusainete ja keskkonnateemadega seotud õpilasfirmasid, näiteks keskkonnasõbralike toodete valmistamiseks.

Julgustame õpilasi mõtlema "kastist välja", pakkudes ebatavalisi lahendusi teaduslikele probleemidele.

Kutsume külalisesinejaid (näiteks ettevõtjad või teadlased), kes jagavad oma edulugusid loodusainete ja keskkonnaga seotud projektidest.

Korraldame võimalusi, kus õpilased saavad jälgida keskkonnateemadega seotud spetsialiste, näiteks biolooge või jätkusuutlikkuse konsultante.

Õpetame õpilasi koostama tegevuskavasid ja tähtaegu, et saavutada oma ettevõtlikud eesmärgid.

Julgustame õpilasi seadma lühiajalisi ja pikaajalisi eesmärke oma projektide ja algatuste jaoks.

Õpetame, kuidas kasutada loodusressursse vastutustundlikult ja efektiivselt projektide elluviimisel.

Harjutame õpilasi koostama projekti eelarvet ja otsima vajalikke ressursse, näiteks annetusi või rahastust.

4.1.7 Matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiapädevus

Õpetame õpilasi koguma katsete või välitööde andmeid ja esitlema neid tabelite, diagrammide ja graafikute kujul.

Tutvustame lihtsaid statistilisi meetodeid, näiteks keskmise, mediaani ja moodi arvutamist, ning näitame nende rakendamist loodusteadustes, nagu vee kvaliteedi andmete analüüs.

Õpetame kasutama mõõteriistu (nt termomeeter, joonlaud, kaalud) ja tegema täpseid mõõtmisi. Näiteks: arvuta objekti tihedus, kasutades massi ja ruumala mõõtmisi.

Julgustame õpilasi kasutama matemaatilisi valemeid loodusnähtuste kirjeldamiseks.

kasutame kaarte ja geograafilisi andmeid, et arutada maapinna kõrguste, kauguste ja pindalade mõõtmist. Näiteks arvuta Lahemaa looduskaitseala pindala kaardi mõõtkava abil.

Näitame, kuidas keemiliste ühendite valemid põhinevad masside ja aatomite suhetel, näiteks vee molekulaarse koostise (H_2O) arvutamine.

Õpetame kasutama tööriistu, nagu Excel või Google Sheets, andmete sisestamiseks, analüüsimiseks ja visualiseerimiseks.

Näitame kuidas matemaatilisi mudeleid saab kasutada loodusprotsesside kirjeldamiseks, näiteks populatsioonide kasvukõverate analüüsimine.

Uurime matemaatilisi mustreid looduses, nagu Fibonacci jada taimede lehtede asetuses või kuldlõige elusolendite kehamõõtmistes.

Kasutame veebipõhiseid laborikeskkondi (nt PhET simulatsioonid), et viia läbi katseid ja uurimusi, mis klassiruumis ei ole võimalikud.

Õpetame õpilasi kasutama koostöövahendeid (nt Google Drive, Miro, Padlet), et jagada ja analüüsida teadusandmeid.

Julgustame õpilasi osalema veebipõhistes teadusprojektides ja teadusfoorumites, kus nad saavad jagada ja arutada oma ideid.

Näitame, kuidas matemaatika ja tehnoloogia aitavad lahendada keskkonnaprobleeme, näiteks arvutada energiatarbimist ja CO_2 jalajälge või jälgida ilmastikutingimusi mobiilirakenduste abil.

Tutvustame õpilastele tehnoloogiaid, nagu tehisintellekt ja andmeanalüüsi ja selle rakendusi loodusainetes.

4.1.8 Digipädevus

Õpetame õpilasi kasutama andmetöötlusprogramme, nagu Microsoft Excel, Google Sheets või Python, et analüüsida kogutud andmeid ja luua diagramme, graafikuid või mudeleid.

Kasutame veebipõhiseid simulatsiooniplatvorme, nagu PhET, et katsetada loodusainete nähtusi, mis pole klassiruumis teostatavad (nt elektrivoolu mõju või molekulide kokkupõrked).

Tutvustame õpilastele veebikeskkondi, kus nad saavad läbi viia katseid ja jälgida loodusprotsesse digitaalselt, näiteks ChemCollective keemias või Tinkercad füüsikas ja tehnoloogias.

Õpetame õpilasi kasutama GIS-tarkvara, nagu ArcGIS või Google Earth, et uurida maastiku muutusi, looduskeskkonna kaarte ja kliimaandmeid.

Kasutame digitaalsete andmebaaside ja veebisaitide võimalusi, näiteks NASA EarthData, et uurida teaduslikke andmeid kliimamuutuste või loodusvarade kohta.

Julgustame õpilasi kasutama Google Drive'i, Microsoft Teamsi või Padleti, et jagada ja ühiselt töödelda loodusteaduslikke projekte.

Korraldame veebikoosolekuid või arutelusid, kasutades Zoomi, Google Meeti või teisi platvorme, et arutada loodusteaduslikke probleeme ja lahendusi.

Suuname õpilased kasutama loodusainete e-õppe ressursse, nagu Khan Academy, CK-12 või Quizlet, et täiendada oma teadmisi ja oskusi.

Õpetame õpilasi hindama teaduslike allikate usaldusväärsust ja korrektsust, näiteks teadusartiklite või veebilehtede puhul.

Räägime digitaalsete tööriistade kasutamise turvalisusest ja privaatsusest, näiteks kuidas jagada projekte turvaliselt või kasutada paroole.

Koostame teadmiste kontrollimiseks interaktiivseid teste või harjutusi Quizizzis, Kahootis või Socrative'is.

4.2. Lõimingu võimalusi

Kuna Loksa ja Loksa Gümnaasium asuvad sisuliselt Lahemaa Rahvusparki sees, siis pakub juba asukoht lõimingu võimalusi:

- a) Lahemaa rahvusparki taimede ja loomade liigirikkus uurimine;
- b) Loksa lähedal asuvate veekogude (nt Valgejõgi) ökosüsteemi uurimine ja elustiku analüüsimine;
- c) ekskursioonid Lahemaa rabadesse;
- d) piirkonna maastike kaardistamine;
- e) hinnata inimtegevuse mõju keskkonnale;
- f) taastuvenergia, nagu tuuleenergia potentsiaal uurimine ja arutlemine, kuidas taastuvenergia projekte saaks rakendada;
- g) võimalus luua projekt „Loksa ja Lahemaa tulevik“, kus kombineerime loodusteadusi ja kodanikuaktiivsust;
- h) keskkonnahariduspäeva (-de) korraldamine, kus vanemad õpilased juhendavad nooremaid looduse teemadel (nt ökosüsteemide kaitse).

Ainetevaheline lõiming, siduda gümnaasiumi loodusained (bioloogia, geograafia, keemia ja füüsika) ühtseks tervikuks, kaasates ka teisi õppeaineid, nagu ajalugu, kirjandus ja kunst ja teha seda Lahemaa ja Loksa kontekstis:

- a) kaasata ajalooline kontekst, uurida Kolga mõisa või Sagadi mõisa mõju kohaliku kogukonna arengule;
- b) lugeda ja analüüsida Eesti looduse teemalisi tekste (nt Fred Jüssi, Jaan Kaplinski), et siduda looduskogemus kirjandusega;
- c) loodusvaatlustel põhinevad kunstiprojektid (maalid, joonistused) Lahemaa maastikest;
- d) kliimamuutuste mõju Lahemaal ja Loksa piirkonnas;
- e) korraldada välitööd, kus õpilased koguvad Lahemaa metsadest ja rabadest andmeid, mida saab analüüsida eri ainetundides. Töö tulemusi saab esitada õpilaskonverentsil, kus lõimitakse loodusained ja esinemis- oskused (eesti keel, meediaõpetus).

4.3 Läbivate teemade toetamine loodusainetes

4.3.1 Elukestev õpe ja karjääri kujundamine

Arutame, kuidas uued teaduslikud avastused ja tehnoloogilised arengud nõuavad loodusainete valdkonnas töötajatelt pidevat õppimist. Näiteks räägime kliimamuutuste teaduslike uuringute edenemisest või biotehnoloogia uuendustest.

Julgustame õpilasi nägema õpinguid kui osa elukestvast enesearengust, mitte ainult eksamiteks valmistumisenä.

Räägime ametitest, kus loodusainete teadmised on olulised, näiteks ökoloog, arst, biotehnoloog, insener, keskkonnanõustaja, teadlane või õpetaja.

Loome koos õpilastega "karjäärikaardi", kus nad uurivad, kuidas loodusainete teadmisi saab rakendada erinevates ametites.

Õpetame õpilasi analüüsima oma õpistrateegiaid, seadma õpieesmärke ja hindama oma arengut.

Kasutame teste või harjutusi, mis aitavad õpilastel tuvastada oma tugevusi ja huvisid loodusainete valdkonnas, näiteks huvitavatest teemadest või praktikatest.

Õpetame õpilasi looma loodusainete teemaga seotud CV-d ja motivatsioonikirju, tuues välja oma teaduslikud ja tehnoloogilised oskused.

Loome sidemeid kohalike keskkonnaorganisatsioonide, loodusparkide või teaduskeskustega, et pakkuda õpilastele praktilist kogemust ja teadmisi tööelust.

Räägime, milliseid oskusi töandjad tulevikus loodusteaduste valdkonnas otsivad, näiteks andmeanalüüs, tehnoloogiaoskused ja koostööoskus.

Tutvustame teadlaste või keskkonnakaitsjate lugusid, kes on oma elukestva õppe kaudu teinud olulisi avastusi või panustanud ühiskonda.

Seome loodusainete õppimine globaalsete probleemidega, nagu kliimamuutused, taastuvenergia või bioloogilise mitmekesisuse säilitamine. Näitame, kuidas loodusteaduste teadmised võivad aidata lahendada neid probleeme ja kujundada jätkusuutlikku tulevikku.

4.3.2 Keskkond ja jätkusuutlik areng

Alustame üldise aruteluga, mis on keskkond, kuidas see inimest mõjutab ja mida tähendab jätkusuutlik areng.

Tutvustame õpilastele ülemaailmseid keskkonnaprobleeme, nagu kliimamuutused, reostus, metsade hävitamine ja elurikkuse vähenemine. Seosta need kohalike probleemidega, et muuta need õpilaste jaoks oluliseks.

Osaleme klassiprojektis, kus analüüsime jäätmete sorteerimist ja taaskasutust. Näiteks kogume koolis jäätmeid ja loome lahendusi nende paremaks käitlemiseks.

Uurime koos õpilastega, kuidas kooli või kodu energiakasutust vähendada.

Uurime ökosüsteeme ja toiduahelaid, rõhutades, kuidas iga lüli sõltub teisest ning kuidas inimtegevus võib neid mõjutada.

Käsitleme reostuse teemasid, näiteks hapestumine, mikroplastid ja pestitsiidid, ning analüüsige, kuidas keemilised reaktsioonid mõjutavad keskkonda.

Tutvustame taastuvenergia allikaid, näiteks päikesepaneele või tuuleturbiine, ja nende efektiivsust.

Uurime kohaliku elustiku mitmekesisust ja teeme praktilisi töid, nagu liikide inventeerimine või putukahotellide valmistamine.

Laseme õpilastel arvutada oma ökoloogiline jalajälg ja arutada, kuidas seda vähendada. Kasutame veebipõhiseid kalkulaatoreid, et muuta ülesanne huvitavamaks.

Viime läbi projekte oma piirkonnas, näiteks prügikoristusaktsioonid, elupaikade taastamine või kogukonnapõhised kampaaniad.

Näitame, kuidas teadus ja tehnoloogia aitavad lahendada keskkonnaprobleeme, näiteks süsinikdioksiidi sidumise tehnoloogiad või looduskaitseprojektid.

4.3.3 Kodanikualgatus ja ettevõtlikus

Kaasame õpilasi tegevustesse, mis on seotud nende kogukonna keskkonnaga, nagu jäätmete sorteerimine, loodushoiuaktsioonid või parkide korrastamine.

Laseme õpilastel töötada meeskondades, kus nad õpivad arvestama teiste arvamustega, jagama ülesandeid ja saavutama ühiseid eesmärke, näiteks eksperimendi kavandamisel või keskkonnaprojekti elluviimisel.

Õpetame õpilasi tundma oma õigusi ja kohustusi seoses keskkonna kaitsmisega. Näiteks selgitame, kuidas seadused ja rahvusvahelised kokkulepped mõjutavad looduskaitset.

Julgustame õpilasi osalema keskkonnakampaaniates või algatama koolis ja kogukonnas projekte, mis toetavad jätkusuutlikkust.

Julgustame õpilasi looma loodusainete ja keskkonnateemadega seotud õpilasfirmasid, näiteks keskkonnasõbralike toodete valmistamiseks.

Korraldame võimalusi, kus õpilased saavad jälgida keskkonnateemadega seotud spetsialiste, näiteks biolooge või jätkusuutlikkuse konsultante.

Harjutame õpilasi koostama projekti eelarvet ja otsima vajalikke ressursse, näiteks annetusi või rahastust.

4.3.4 Kultuuriline identiteet

Uurime, kuidas erinevad kultuurid mõistavad ja kasutavad loodust. Näiteks pärimuslikud ravimid või loodusega seotud uskumused.

Õpetame, kuidas loodusainetega seotud probleemid, nagu kliimamuutused, mõjutavad erinevaid regioone ja kultuure.

Käsitleme keskkonna ja jätkusuutlikkuse teemasid, et arendada õpilaste vastutustunnet looduse hoidmise vastu. Arutame ringmajanduse põhimõtteid või analüüsige kliimakriisi eetilisi aspekte.

Kaasame õpilasi projektidesse, mis on seotud meie kogukonna keskkonnaga, näiteks kohalike ökosüsteemide uurimine või linnaruumi rohelisemaks muutmine.

Korraldame ekskursioone paikadesse, kus loodus ja kultuur kohtuvad (nt rahvuspargid, ajaloolised loodusmonumendid).

Suuname õpilasi uurima kodukoha looduskeskkonna ja koosluste eripära.

Teeme koostööd Lahemaa Rahvuspargiga.

4.3.5 Teabekeskond ja meediakasutus

Rõhutame, miks on oluline hinnata meedia- ja infosisu usaldusväärsust. Räägime faktide kontrollimise meetoditest. Võltsinfo ja teadusliku sisuga seotud müüdid (nt kliimamuutuste väärarvamuste levitamine)

Tutvustame ressursse, nagu Khan Academy, National Geographic, loodusmuuseumide veebikeskkonnad, ja teadusblogid. Õpetame, kuidas kasutada teaduslikke andmebaase, näiteks Google Scholar või ResearchGate.

Selgitame, kuidas meedia aitab kujundada loodusteaduslikku maailmavaadet ja kuidas seda saab kasutada huvi tekitamiseks ning kriitilise mõtlemise arendamiseks.

4.3.6 Tehnoloogia ja innovatsioon

Selgitame, kuidas tehnoloogia toetab teadusuuringuid ja õppeprotsessi (nt mikroskoobid, laboriseadmed, digitaalsed simulatsioonid).

Käsitleme innovatsiooni tähendust: uued meetodid, tööriistad ja ideed, mis parandavad loodusainete õpetamist ja uurimist.

Tutvustame peamisi tehnoloogiaid loodusainetes: infotehnoloogia, biotehnoloogia, keskkonnatehnoloogia.

Laseme õpilastel uurida ja disainida tehnoloogilisi lahendusi keskkonnaprobleemide jaoks (nt vee puhastamise filtrid, päikeseenergia süsteemid).

Näitame, kuidas tehnoloogia aitab kaasa loodusteaduslike protsesside paremale mõistmisele (nt katsete täpsemad mõõtmised, interaktiivsed mudelid). Julgustame õpilasi kasutama tehnoloogiat teadusprojektide teostamisel.

4.3.7 Tervis ja ohutus

Räägime tasakaalustatud toitumisest ja selle mõjust tervisele (seosta bioloogia teemadega, nagu seedimine ja ainevahetus), füüsilise aktiivsuse vajadusest, mõjust organismile ja tervisele (nt kardiovaskulaarsüsteem, lihased, luustik). Rõhutame, kuidas puhas õhk, vesi ja ökoloogiline tasakaal mõjutavad meie tervist.

Käsitleme haiguste (nt viirused, bakterid, keskkonnasaastest põhjustatud haigused) levikut ja ennetamist. Räägime vaksineerimisest, hügieeni olulisusest ja isikliku vastutuse tähtsusest.

Selgitame, kuidas valmistuda loodusainete õppekäikudeks (riietus, ilmastikuolude arvestamine, esmaabivahendid). Käsitleme looduses liikumisega seotud ohte (nt puukide vältimine, ohtlike taimede ja loomade tundmine).

Räägime kemikaalide ja nende mõjude kohta inimese tervisele. Arutle keskkonnamõjude (nt õhu ja vee kvaliteedi) üle inimese tervisele.

Rõhutame tervise ja keskkonna vahelisi seoseid, tuues näiteid, kuidas jätkusuutlik eluviis aitab säilitada nii inimeste tervist kui ka looduskeskkonda.

4.3.8 Väärtused ja kõlblus

Uurime, kuidas erinevad kultuurid mõistavad ja kasutavad loodust. Näiteks pärimuslikud ravimid või loodusega seotud uskumused.

Õpetame, kuidas loodusainetega seotud probleemid, nagu kliimamuutused, mõjutavad erinevaid regioone ja kultuure.

Käsitleme keskkonna ja jätkusuutlikkuse teemasid, et arendada õpilaste vastutustunnet looduse hoidmise vastu. Arutame ringmajanduse põhimõtteid või analüüsige kliimakriisi eetilisi aspekte.

Kaasame õpilasi projektidesse, mis on seotud meie kogukonna keskkonnaga, näiteks kohalike ökosüsteemide uurimine või linnaruumi rohelisemaks muutmine.

Korraldame ekskursioone paikadesse, kus loodus ja kultuur kohtuvad (nt rahvuspargid, ajaloolised loodusmonumendid).

5. Õppe korraldamine

Õpet kavandades lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, loodusteaduslikust pädevusest ning loodusainete õpitulemustest. Selle kõrval toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega. Loodusainete õppes saavad õpilased ise mõelda ja tegutseda ning panna oma võimeid proovile. Sellist õpikäsitust toetab mitmekesiste õppemeetodite kasutamine: arutelud, interaktiivsed loengud, uurimuslikud, sh praktilised tööd, esitlused, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, vastastikune õpetamine, kvalitatiivsete ning kvantitatiivsete probleemülesannete lahendamine, väitlused, projektõpe, rollimängud jne.

Õppe aluseks on uurimuslik käsitlus, kus arvestatakse õpilaste esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust. Kasutatakse õppeülesandeid, mis arvestavad õpilaste eelteadmisi, huve ning võimeid. Erilist tähelepanu väärrib õpilaste individuaalne eripära, sh ainealane andekus. Rühma- ja paaristööde kaudu kujundatakse õpilaste koostöö- ja plaanimisoskusi, erinevate seisukohtade ja teiste

arvestamist ning kriitika talumist. Töid esitledes ja omavahel suheldes arenevad õpilaste eneseväljendusoskused.

6. Õppekeskkond

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

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

Praktiliste tööde tegemiseks on olemas katsevahendid ja -materjalid ning nende säilitamise tingimused. Õpilased saavad kasutada sooja vett, valamuid ja elektripistikuid. Õpetajal on näitvahendid ja tehnilised võimalused nende kasutamiseks. On tagatud laboritööde tegemise ohutus ja tulemuslikkus.

7. Hindamine

Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid k.a praktilisi töid hinnatakse hinde skaalal „1“ - „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hinnast.

Hindamine annab ülevaate õpitulemuste saavutatusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetab tema kujunemist positiivse minapildiga edukaks õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikul. Vähemalt 70% kursusel omandatud teadmistest ja oskustest hinnata eristavalt ja kuni 30% jooksvalt. Täpsemad hindamise kokkulepped sõlmitakse kursuse alguses.

Hindamine võib olla kujundav ja kokkuvõttev. Kujundav hindamine toetab õppimist protsessi käigus – see võib olla suuline või kirjalik tagasiside, enesehindamine või kaasõpilaste hinnangud. Kujundava hindamise fookus on õppija arengul, mitte ainult tulemusel. Kokkuvõttev hindamine toimub tavaliselt õppeperioodi või suurema teema, kui kursus haarab erinevaid teemasid (näiteks füüsika energia kurss käsitleb elektri ja aine valdkonda) lõpus ning selle eesmärk on anda koondhinnang õpitulemustele, näiteks kontrolltööde, testide jms kaudu.

Diagnostilist hindamist me kursuse alguses ei kasuta, sest gümnaasium on väike ja olulist õpilaste liikumist kursuste vahel ei toimu.

Oluline on, et hindamine oleks läbipaistev, õiglane ja motiveeriv. Selleks peab õpilane teadma, mille eest ja kuidas teda hinnatakse.

Kokkuvõttes on hindamine gümnaasiumis palju enamat kui pelgalt numbrite andmine – see on lahutamatu osa õppimisest, mis suunab ja kujundab õpilase hariduslikku teekonda.

8. Valdkonna kursused (bioloogia)

8.1. Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

8.2. Õppeaine kirjeldus

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

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilane saab probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannete põhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilase kõrgemate

mõtlemistasandite areng. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õpilane erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse. Tähelepanu pööratakse õpilase sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujunevad õpilasel bioloogiategadmised ja -oskused, mis võimaldavad tal erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis võtab igapäevaprobleemide lahendamisel arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

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

8.3. Hindamine

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

Hindamine on eristav (viiepallisüsteemis). Kursusehinne kujuneb kontrolltööde, tunnikontrollide, praktiliste tööde ja koduste ülesannete hinnete põhjal. Kontrolltöö hinde kaal on võrdne kolme tavahinde kaaluga.

Kursusehinnet arvestatakse bioloogia kooliastmehinde väljapanemisel.

8.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu

8.4.1. I kursus „Rakud ja organismid“

Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid;
- 2) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 3) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.

Õppesisu

Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist,

organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.

Lõiming

Teema põhineb varasematel bioloogia ning teiste loodusainete tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

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

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 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.

Organismide koostis

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.

Õppesisu

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Lõiming

Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmisel on oluline omandada teadmised lahustest ja segudest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest.

Keemiaga lõimub organismide keemilise koostise teema, vee molekuli ehitus ja omadused, vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesinikside. Enam levinud katioonid ja anioonid rakus – soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon, seda mõjutavad tegurid leiavad käsitlemist 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.

Teema põhineb varasematel bioloogia ning teiste loodusainete tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

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.

Eukarüootsed rakud

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 3) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;
- 4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.

Õppesisu

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. Tsütoplasmaõrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära.

Lõiming

Füüsikaga saab lõimida osmoosi ja difusiooni, raku liikumist ja energia muundumist.

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 Leeuwenhoeke 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.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "tervis ja ohutus" ja "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks.

Organismide areng

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- 2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;
- 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- 4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel;
- 5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;
- 6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale;

Õppesisu

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus.

Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine.

Otsese ja moondelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

Lõiming

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

Füüsikaga, käsitlege füüsikalisi protsesse, mis mõjutavad arengut, näiteks gravitatsiooni mõju embrüonaalsele arengule või valguse mõju taimekasvule.

Psühholoogiaga, uurige kognitiivse ja emotsionaalse arengu seoseid bioloogiliste protsessidega, nt kuidas aju areng mõjutab käitumist ja õppimist.

Kehaline kasvatusena, arutlege, kuidas füüsiline aktiivsus ja treening võivad mõjutada arenguprotsesse ja tervist organismi tasandil.

Teema sobib hästi õppekava läbiva teema "tehnoloogia ja innovatsioon" käsitlemiseks.

8.4.2. II kursus „Molekulaarsed protsessid“

Organismide energiavajadus

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 toimumises ning energia salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.

Õppesisu

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.

Lõiming

Bioloogia. 8. klass: taimede tunnused ja eluprotsessid. 9. klass: mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid. I kursus: rakuõpetus.

Keemia: mõisted oksüdeerumine ja redutseerumine, molekulide struktuur, keemilised reaktsioonid (fotosüntees, hingamine, käärimine, tsitraaditsükkel, glükolüüs) ja orgaanilised ühendid. Seetõttu tuleks antud bioloogia kursus läbida alles pärast orgaanilise keemia kursuse õppimist.

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

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

Molekulaargeneetilised põhiprotsessid

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.

Õppesisu

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.

Lõiming

Bioloogia. Teema põhineb varasematel gümnaasiumi bioloogia tundides käsitletud teemadel: biomolekulid ja nende ehitus. Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

Keemia. Õpilased võiksid olla eelnevalt läbinud orgaanilise keemia kursuse, et mõista paremini nukleiinhapete ehitust.

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.

Viirused ja bakterid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet;
- 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;
- 3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaksineerimise 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.

Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinud viirushaigused ning haigestumise vältimine.

Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.

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

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

Lõiming

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

8.4.3. III kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;
- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) seosta Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes

Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses.

Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.

Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine.

Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest.

Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud pärilike haiguste tuvastamisel.

Lõiming

Teema põhineb varasematel bioloogia ning teiste loodusainete tundides käsitletud teemadel. 9. klassi bioloogia pärilikkuse osa, gümnaasiumi I kursus organismide koostis (DNA ja RNA) ning II kursus (molekulaarbioloogilised protsessid). Oluline on meenutada varasemalt õpitut ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

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.

Bioevolutsioon

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 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;
- 6) selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid;
- 7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

Õppesisu

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 liigitekk. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.

Lõiming

Teema põhineb varasemal evolutsiooni käsitlemisel bioloogias ning teiste loodusainete tundides. Näiteks 7. klassi bioloogia teemaga organismide põlvnemine ja selgroogsete evolutsioon. Lisaks ka 8. klassi bioloogia teemadega evolutsioon ja liikide tekkimine ning taimeriigi evolutsioon.

Töö tekstidega (sh loodusteadusliku teksti koostamine) toetavad emakeelset eneseväljendust.

Uurimistulemuste vormistamine ja esitluste (sh postrite), skeemide koostamine ja õpitava visualiseerimine haakub gümnaasiumi kursusega "Kunst ja visuaalkultuur".

Teemakohaste materjalide otsimine, ingliskeelsete videote vaatamine ja analüüs toetavad inglise keele (jt võõrkeelte) õppimist.

Evolutsiooniteooria õppimine ja inimarengu teemade üle arutamine aitab kaasa kultuurilise identiteedi ja sallivuse kujundamisele ning on seotud õppekava läbiva teemaga "kultuuriline identiteet".

Digivahendite kasutamine õppeprotsessis toetab digipädevute arendamist. Evolutsiooni tõendamisel ja organismide põlvnemise selgitamisel kasutatakse tänapäevaseid kõrgtehnoloogilisi meetodeid, mille tundmaõppimine seostub läbiva teemaga "tehnoloogia ja innovatsioon".

8.4.4. IV kursus „Inimene ja keskkond“

Inimese talitluse regulatsioon

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;
- 5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust;
- 6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.

Õppesisu

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid.

Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid.

Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid.

Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest.

Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Lõiming

Teema põhineb varasematel bioloogia ning teiste loodusainete tundides käsitletud teemadel. Oluline on meenutada varasemalt 9 klassis õpitut (seoses närvi-, immuunsüsteemiga, sisenõrenäärmetega) ning seostada seda uute teadmistega ning sellega toetada õpilaste tähenduslikku õppimist.

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

Kehaline kasvatus, arutledes füüsilise aktiivsuse mõju inimese energiavajadusele.

Psühholoogiaga, uurides, kuidas stress ja emotsioonid mõjutavad närvisüsteemi ja vaimset tervist.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade " tervis ja ohutus" ja "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks.

Ökoloogia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta;
- 2) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- 3) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid;
- 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist;
- 5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.

Õppesisu

Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine.

Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted.

Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid.

Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoo kui Maal eksisteeriva elu alus.

Lõiming

III kooliastmes on ökoloogiat käsitletud 8. klassi bioloogias. Põhiteadmised ökoloogiast on vajalikud keskkonnaprobleemide mõistmiseks, mida lisaks käesolevale kursusele õpitakse geograafia III kursusel.

Teema sobib hästi õppekava läbivate teemade "keskkond ja jätkusuutlik areng" ja "elukestev õpe ja karjääri planeerimine" käsitlemiseks.

Keskkonnakaitse

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;
- 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;
- 4) selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;
- 5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.

Õppesisu

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisesed meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Lõiming

III kooliastmes on keskkonnakaitset käsitletud 8. klassis. 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). 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.

9. Valdkonna kursused (füüsika)

9.1 Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

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

9.2. I kursus Füüsika meetod. Kinemaatika

Kursuse maht: 35 tundi

Kursus on oluline mitte ainult koolifüüsikas, vaid gümnaasiumihariduses üldiselt. Teema „Füüsika meetod“ õppimise kaudu arendatakse loodusteadusliku meetodi mõistmist. Selle juurde kuulub ka teadmine, kuidas valmistatakse ette ja viiakse läbi eksperimente või tehakse vaatlusi. Õpilasele tutvustatakse, kuidas teadlased koguvad andmeid, õppimaks tundma looduse seadusi ja arendamaks teooriaid. Omaseks võiks saada ka arusaam mudelite tähtsusest, pidevast arengust ja paratamatust piiratud. Mõõtmistehnika ja -meetoditega tutvumine arendab kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamise oskust. Tähtis on saada algne eksperimendi planeerimise kogemus ja proovida saadud andmete alusel mõistliku järelduse tegemist. Need oskused on olulised loodusteadustes, aga kuluvad ära väga paljudel aladel.

Kinemaatika on aluseks mitmetele füüsika teemadele: näiteks dünaamikale, elektromagnetismile ja isegi kvantmehaanikale ning üldrelatiivsusteooriale. Alustades kinemaatikaga, saab luua sügavamalt mõistmist looduse seadustest, millega me kirjeldame maailma toimimist, eelkõige seda, kuidas kehad ruumis ja ajas liiguvad. Ringliikumine on igapäevaelus ja eriti tehnikas väga tavaline.

Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine

Õpitulemused:

Õpilane:

- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks; mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.

Õppesisu: Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng. Looduse seadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.

Põhimõisted: teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõdetühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

Praktilised tööd:

Juhusliku loomuga nähtuse uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Statistiline mõõtemääramatus.

Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.

Mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine.

Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- b) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- c) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- d) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;
- e) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, s = x - x_0, a = \frac{v - v_0}{t}, s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, x = x_0 + vt, s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Õppesisu: 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.

Põhimõisted: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.

Praktilised tööd:

Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.

Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.

Teema: Ringliikumine.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
- b) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- c) 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: 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:

Ühtlaselt liikuva ratta pöörlemissageduse ja liikumiskiiruse seose uurimine.

Pöörlemissageduse määramine.

Hindamine: Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid hinnatakse hindekskaalal „1“ – „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hindest.

Lõiming: Mõõtmine, andmete esitus ja töötlus on aineteülene oskus. Lõimub matemaatika, keemia, sotsiaalteadustega. Praktiliste või andmetöötlust nõudvate uurimistööde vormistamine. Liikluses toimuv, näiteks õige sõidukiiruse valimine, pikivahe hoidmine on aluseks ohutule sõidustiilile; spordis soorituse analüüs; geograafia - liustike liikumiskiiruste muutused seoses kliima soojenemisega. 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.

NB! Kui kursused I ja II läbitakse samal aastal, siis käsitletakse neid kursuseid ühe tervikuna ja on võimalik teemade järjekorra muutumine. Kursuse hinded lisatakse ühele kursusele ettenähtud ajamahu läbimisel, seega kaks kursusehinnet.

9.3. II kursus Dünaamika

Kursuse maht: 35 tundi

Kirjeldus: Mehaanika on tõesti paljude teiste füüsikaalade alus, aga on ka iseseisva teaduse- ja insenerialana kõitev ning ärgitab tundma huvi füüsikalise maailma ja tehniliste rakenduste vastu. Mehaanikas on palju huvitavat ja mõtlemapanevat, isegi põnevat ja lõbusat. Transport – sõidukeid liikuma panevad ja pidurdavad jõud, seisu- ja liugehõõre. Turvalisus – turvavöö ja õhkpadi, kiivrid, eririetus ja -vahendid. Raketiteadus – kehade kaal, kaaluta olek, kosmosetehnika ja -uuringud. Orbitaalliikumine – planeedid, kaaslased, satelliidid, gravitatsioon ja inerts. Sport – hõõrde- ja elastsusjõud tulevad mängu pea igal spordialal. Kuidas sportlased kasutavad hõõrdumist enda huvides, näiteks tennisereketi haaramisel või keelte pingutamisel? Palli pöörlemise ja õhutakistuse ärakasutamine võib sportlasele anda häid võimalusi, spordihuvilisele aga mängu jälgimise huvitavamaks muuta. Loodus - õietolmu ja eoste levimine õhus, rähni koljule puu toksimisel mõjuv jõud, isaste kaljukitsede puksimine, putukate ja ämblike hüppevõime. Ehitised – kuidas on projekteeritud rippsillad, tunnelid, suured kuplid või trampliinid. Meelelahutus – kuivõrd on filmides ja videomängudes kujutatud füüsikaliselt usutav? Ajalugu – kuidas teadlased, Galilei, Newton jpt, arendasid välja mehaanika, selle vana ja auväärse füüsikaharu. Ägedad demonstratsioonid – kuidas päästa purunemisest kõrgelt kukkuv muna ja mida suudab õhurõhk või kõrge vedelikusammas.

Jäävusseadustel on loodusteadustes ja eriti füüsikas väga oluline koht. Nende kaudu on kõige lihtsam ennustada kehade liikumist, mitmesuguste protsesside kulgu ning lahendada probleeme, ilma et peaks iga pisidetaili üksiti mõõtma ja läbi arvutama. Tasub tähele panna, et jäävusseadused on fundamentaalsed, st väljendavad Maailma ülesehituse olemust, aga on samas eksperimentaalselt kontrollitavad ja neid ongi pidevalt proovile pandud ning leitud kehtivat.

Nähtuste valik, mille seletamisel ja kirjeldamisel tulevad mängu lainete omadused on väga lai. Lainelised nähtused, interferents, difraktsioon, resonants, seisulaine tulevad mängu paljudel füüsikaga seotud aladel: energeetikas, bioloogias, muusikas, mõõtemistehnikas, meditsiinis, meelelahutuses, telekommunikatsioonis jne.

Teema: Vastastikmõju ja jõud.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
- b) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;
- c) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet; kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- d) kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- e) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, F = ma, P = m(g \pm a), F = \mu N, F = k\Delta l$$

Õppesisu: 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:

Jäikuse määramine.

Hõõrdeteguri määramine.

Pöördliikumise uurimine.

Teema: Jäāvusseadused mehaanikas.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;
- b) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- c) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- d) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.

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

Praktilised tööd:

Tutvumine jäävusseadustega.

Põrgete uurimine.

Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.

Teema: Võnkumine ja lained.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurus: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- b) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- c) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- d) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurus (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- e) rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- f) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: 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.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd:

Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine.

Gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga.

Hindamine: Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid hinnatakse hindeskaalal „1“ – „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hindest.

Lõiming: Sport, näiteks jõutõstmine ja jõusaali rakendused põhinevad jõu ülekandel, raskus- ja elastsusjõu rakendamisel. Liiklus, näiteks sõidukitele mõjuvate takistusjõudude vähendamise võimalused kütuse- ja elektrikulude optimeerimiseks. 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. Geograafias: seismilised lained on nii rist- kui ka pikilained, merelaine toime kallastele. Muusikas on pillide kõlakasti ja ruumi akustika seotud helilainete peegeldumise ja resoneerimisega.

NB! Kui kursused I ja II läbitakse samal aastal, siis käsitletakse neid kursuseid ühe tervikuna ja on võimalik teemade järjekorra muutumine. Kursuse hinded lisatakse ühele kursusele ettenähtud ajamahu läbimisel, seega kaks kursusehinnet.

9.4. III kursus Elektromagnetism

Kursuse maht: 35 tundi

Kirjeldus: Teema „Väljad. Elektriväli” laob põhja Elektromagnetismi kursusele. Päris palju on siin abi mehaanika teemades omandatust. Vastastikmõju, jõud, töö, energia, aga ka gravitatsiooniväli ja väljatugevus võiksid olla dünaamika kursusest tuttavad. Elektrivälja kujutamine väljatugevuse vektoriga ja näitlikustamine jõujoontega annavad võimaluse sõbruneda välja mõistega. Magnetite teema läheb ruumiliseks ja vektoriaalseks ning vajab erinevat arusaamist. Matemaatika on siingi väga

abiks, aga saab ka selgeks, et lihtsalt leitud või ära õpitud valemist pole kuigi palju abi, kui kontseptuaalne arusaamine ei toeta. Elulised näited saavad siin olulisemaks võrreldes eelnevate mehaanika ja elektrivälja teemadega, näiteks elektrimootor, generaator ja trafo. Võib-olla midagi vähem igapäevast, mis siiski on oli meie tehnoloogilises maailmas oluline, nagu elektrikitarr, magnetkraana või kineskoobiga televiisor.

„Elektromagnetlainete ja optika“ teema, saab oluliseks seekaudu, et toetub vanale klassikale, aga vaatab lõpuks ikkagi kaasaegsesse füüsikasse. Mehaanika kursusest võiks olla tuttavad lained, lainete omadused ja ehk meenub ka põhikooli optika peatükk. Lisades neile eelteadmistele just käsitletud väljade teema, saab kirjeldada valguslainet, valguse levimist, peegeldumist, murdumist, optilisi riistu ja värvilist valgust. Geomeetrilisele optikale tulevad juurde uued teemad: interferents, difraktsioon, polarisatsioon, spektrid koos kõigi vanade, uuemate ja lausa tulevikuliste rakendustega. See kursus avab ukse kvantoptikasse ja toob sisse dualismiprintsiibi.

Teema: Väljad. Elektriväli.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
- b) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- c) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;
- d) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
- e) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- f) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid

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

Õppesisu: Väljad. Punktleng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

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

Praktilised tööd:

Elektrostaatika, katsed laetud kehadega.

Elektroskoop, laengu ülekanne ja induktsioon.

Kondensaatori uurimine (valmistamine).

Teema: Magnetväli.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;
- b) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
- c) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- d) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- e) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;

f) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F_L = qvB \sin \alpha, F = BIl \sin \alpha, \Phi = BS \cos \alpha, \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Õppesisu: 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.

Põhimõisted: püsomagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.

Praktilised tööd:

Magnetvälja visualiseerimine.

Elektromagnetilise induktsiooni uurimine.

Teema: Elektromagnetlained. Optika.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
- b) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
- c) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- d) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- e) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lautmise võimalusi;
- f) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;
- g) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.

Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminesents.

Praktilised tööd:

Murdumisnäitaja määramine.

Difraktsiooni uurimine.

Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).

Hindamine: Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid hinnatakse hindekskaalal „1“ – „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hindest.

Lõiming: 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 tsükloonite kokkupuutel võivad tekkida äikesepilved. Tehnikas ja elektroonikas on rakenduste hulk tohutu - elektromagnetilised releed, elektriarvestid,

magnettribad kaartidel, metalliotsijad, generaatorid jne. Liikluses on kasutusel elektriautod ja muud elektrisõidukid. Meditsiinis kasutatakse ülijuhtmagnetiteid näiteks tomograafides. Teaduses kasutatakse magnetvälja laetud osakeste suunamisel, näiteks osakeste füüsikas kiirendid ja detektorid; keemias ja materjaliteaduses isotoopide, molekulide uurimiseks kasutatavad mass-spektromeetrid. 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.

9.5. IV kursus: Energia (35 kontaktundi)

Kursuse maht: 35 tundi

Kirjeldus: Kursus jaguneb kaheks osaks: elektrienergia ja soojusenergia

Elekter, st elektrienergia, elektrivõrk ja elektriseadmed, elektroonika on meie igapäevas nii iseenesestmõistetavalt oluline, et on võimalik terve teema sisustada rakenduste, elektriseadmete ja elektroonika tutvustamise ja uurimisega.

„Vahelduvvool“ on teema, kus kirjeldatakse meie elektrivõrkudes tegelikult toimuvat. Kuidas elektrienergiat üle kantakse ja kuidas seda teisteks energialiikideks muundatakse? Kuidas elekter meile kasulikku tööd teeb ja mida tähendab elektriseadmete võimsus?

Ehk saab just selle kursusega selgemaks mõistete soojus ja temperatuur erinevus. Samuti saab ära õpitud sõnade temperatuur ja termomeeter kasutamine tavakeeles ning füüsikatunnis.

Teemas „Termodünaamika seadused (printsibid). Soojusmasinad“ lõimub varem õpitud klassikaline füüsika kaasaegse teadusega. Mehaanilise energia jäävuse seadus laieneb mehaanikast soojusnähtustele ja omandab printsiipialse tähenduse. Soojuse käsitlemisel lisanduvad siseenergia ja soojushulga mõisted. Soojusülekanne ja soojuse arvel tehtava mehaanilise töö käsitlemisel saavad igas mõttes oluliseks mõisted soojusmasin ning kasutegur.

Teema: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.

Õpitulemused:

Õpilane:

- selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;
- kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;
- analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist;
- uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;
- selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;
- oskab rakendada probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse 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.

Vooluallikate uurimine.

Teema: Vahelduvvool.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- b) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- c) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- d) oskab rakendada probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimus. Energeetika. Elektriohutus.

Põhimõisted: elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktilised tööd:

Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine.

Vahelduvvoolu alaldamine.

Teema: Molekulaarfüüsika.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- b) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- c) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- d) oskab rakendada probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_K = \frac{3}{2} kT, p = nkT, pV = \frac{m}{M} RT$$

Õppesisu: 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:

Gaasi paisumise uurimine.

Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.

Teema: Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad.

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- b) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;
- c) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- d) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- e) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- f) oskab rakendada probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

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

Õppesisu: Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteimid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.

Praktilised tööd:

Adiabaatilise protsessi uurimine.

Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.

Hindamine: Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid hinnatakse hindekskaalal „1“ – „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hindest.

Lõiming: 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 koosiinus- ja siinusfunktsioone, mis kirjeldavad ka vahelduvvoolu võnkumisi. 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 süsteimid“. Matemaatikas õpitud võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus on aluseks isoprotsesside kvantitatiivsele kirjeldamisele. Geograafias gaaside paisumise ja õhurõhu seosed. Keemias on õpitud pöörduvaid 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.

9.6. V kursus: Mikro- ja megamaailma füüsika

Kursuse maht: 35 tundi

Kirjeldus: Luua seoseid teaduse ja elu vahel. Võib-olla on täpsem öelda füüsika ja looduse vahel? Aidata õpilastel arendada sügavat arusaamist loodusest ja selle kirjeldamise ning seletamise aluspõhimõtetest. Anda õpilastele põhiteadmised materiaalse struktuurist, aatomite ja subatomaarsete osakeste käitumisest ning vastavatest vastastikmõjudest. Oluline on ka see, et kursus meeldiks õpilastele.

Teema: Aine omadused

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- b) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- c) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- d) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- e) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;
- f) rakendab probleemülesandeid lahendades õhuniiskuse ja pindpinevuse seoseid:

$$\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\%, \quad \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$$

Õppesisu:

Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.

Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

Praktilised tööd:

Pindpinevuse uurimine.

Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine.

Kapillaartõusu uurimine.

Õhuniiskuse määramine töö psühromeetriliste tabelitega.

Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefkti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefkti; selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- b) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;
- c) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- d) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- e) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;
- f) rakendab probleemülesandeid lahendades fotoefkti ja energia ekvivalentsuse seoseid:

$$hf = A + \frac{m_e v^2}{2}, \quad E_s = \Delta mc^2$$

Õppesisu:

Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefkti 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.

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

Teema: Astronoomia ja kosmoloogia

Õpitulemused:

Õpilane:

- a) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
- b) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- c) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- d) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu:

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.

Põhimõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.

Hindamine: Hindamine toimub klassikaliselt, viie-palli süsteemis. See tähendab kõiki kursuse jooksul tehtud töid hinnatakse hindekskaalal „1“ – „5“. Kursusehinde lisamisel lähtutakse kursuse jooksul tehtud tööde keskmisest hindest.

Lõiming: Tervise ja keskkonnaga on seotud õhu suhteline niiskus, keemias õpitud vesinikside on aluseks adhesiooni- ja koheesioonijõudude mõistmiseks, geograafiaga seonduvad pilvede teke, õhuniiskus, kaste ja härmatise teke. Keenia, keemiliste elementide isotoobid. Bioloogia, kiirguse mõju ja kiirguskaitse. Varasemealt on õpitud ideaalgaasi mudel ja selle rakendamise piirangud. Selles kursuses ristuvad ja põimuvad kõik varem õpitud teadmised füüsikast, alates 8. klassis õpitud optikast kuni tuumafüüsikani.

10. Valdkonna kursused (geograafia)

10.1. Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

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

10.2. Aine kirjeldus

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

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

Geograafiat õppides saavad õpilased süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õpilastel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õpilastel mõista iga koha unikaalsust ja samas kohtade üleilmset seotust, mis tähendab, et ühed ja samad protsessid võivad eri kohtades toimida erinevalt, sõltudes koha looduslikest, majanduslikest või sotsiaalsetest oludest. Geograafiat õppides arenevad õpilaste ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused.

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

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

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

korraldades, ent ka teisestest allikatest, nagu kaartidelt ja satelliidifotodelt, andmeportaalist jm. Andmeid töödeldes arenevad õpilaste analüüsimise ning üldistuste ja järelduste tegemise oskused ning uurimistulemusi tõlgendades, esitades ja esitledes kirjalik ning suuline väljendusoskus, sh korrektse loodusteadusteksti koostamine ja ainesõnavara kasutamine.

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

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

Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsusest arendamisest. Kasutatakse mitmekesiseid õppemeetodeid: projektõpet, arutelusid, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike, muuseumides käimist jne. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid. Geograafiaharidus annab hea ettevalmistuse paljude elukutsete ja karjäärivõimaluste jaoks, kus on vaja teadmisi nii loodusest kui ka ühiskonnast, oskust ruumiandmeid analüüsida ning näha vastastikuseid seoseid nende ajalises muutumises.

10.3. Lõiming

Kursus on lõimitud mitme õppeainega. Eesti keel: õigekeel. Võõrkeel: sõnavara täiendamine rahvusvaheliste andmebaasidega töötamisel. Matemaatika: andmete töötlemine, mediaan, absoluutne kasv ja kasvutempo, majandusandmete analüüs, jooniste koostamine ja lugemine. Ühiskonnaõpetus: sotsiaal- ja rahvastikupoliitika, tööhõive, kodanike õigused. Ajalugu: ränne erinevatel ajalooretappidel, erinevad ajalooperioodid ja majanduse areng, tööstusrevolutsioon.

10.4. Hindamine

Hindamine annab ülevaate õpitulemuste saavutatusest ja õpilase isikupärasest arengust ning toetab tema kujunemist positiivse minapildiga edukaks õppijaks. Hindamise tulemusega saab õppija tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikutel. Nii tagasiside andmist kui ka kokkuvõtva hindamise muudavad läbipaistvamaks hindamiskriteeriumid ning hindamismudelid. Need on eriti vajalikud avatud ja/või loovat mõtlemist nõudvate õppeülesannete edukaks sooritamiseks (uurimistööd, ettekanded, esseed, vaatmikud, õpilaste koostatud loodusteaduslikud mudelid, videod, postitrid jms). Hindamisel kasutatakse koolis väljakujunenud viie palli süsteemi. Täpsemad hindamise kokkulepped sõlmitakse kursuse alguses.

10.5. I kursus Rahvastik ja majandus

Teema: Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õpitulemused

Õpilane:

- a) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;
- b) kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;
- c) kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;
- d) koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast;
- e) tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;
- f) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.

Õppesisu

Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs.

Põhimõisted

Regionaal-, loodus- ja inimgeograafia; süsteemkäsitlus ja valdkondadevaheline koostöö; kaugseire, fotogramm-meetria; asukoht ja positsioneerimistehnoloogiad; ruumiandmed, kohateave ja GIS, veebipõhised andmebaasid, ruumilised päringud ja asukohapõhised teenused, ristkoordinaadid.

Praktilised tööd:

- 1) Probleemülesannete lahendamine maa-ameti geoportaali ja teiste kaardirakenduste abil.
- 2) Ühe geograafia-alase uuringu läbiviimine ja vormistamine (sellel või järgnevatel kursustel).

Teema: Maailma rahvastik ja asustus

Õpitulemused

Õpilane:

- a) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;
- b) analüüsib andmeportalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel;
- c) seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;
- d) teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;
- e) teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;
- f) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;
- g) analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;

h) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.

Õppesisu

Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rändega seotud probleemid. Rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus maailmas. Linnastumine arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle planeerimine.

Põhimõisted

Demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimuse üldkordaja, suremuse üldkordaja, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, rahvastikupoliitika; linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.

Praktilised tööd

- 1) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi demograafilisest situatsioonist ülevaate koostamine või riikide võrdlemine.
- 2) Teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemiste analüüs mõnes regioonis või riigis.
- 3) Mõne riigi asustuse analüüs või mõne linna sisestruktuuri analüüs teabeallikate (nt Google kaardi) põhjal.

Teema: Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;
- 2) selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme;
- 3) arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;
- 4) analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;
- 5) analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;
- 6) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;
- 7) analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile;
- 8) võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle.

Õppesisu

Majanduse ja ühiskonna areng ning ruumiline korraldus agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas. Infoühiskonna majanduse toimimine globaalse tööjaotuse tingimustes mõnede tööstusharude näidetel. Rahvusvahelised ettevõtted, nende roll maailmamajanduses. Üleilmastumine ehk globaliseerumine, selle eri aspektid ja mõju riikide majandusele. Turismimajanduse areng, selle seos teiste

majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile. Transpordi areng, selle seos teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale. Riikide arengutaseme mõõtmine ja nende liigitamine arengutaseme järgi.

Põhimõisted

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 ettevõtte, 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.

10.6. II kursus “Maa kui süsteem”

Aine kirjeldus

Kursuse käigus saavad õpilased süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õpilastel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õpilastel mõista iga koha unikaalsust ja samas kohtade üleilmset seotust, mis tähendab, et ühed ja samad protsessid võivad eri kohtades toimida erinevalt, sõltudes koha looduslikest, majanduslikest või sotsiaalsetest oludest. Geograafiat õppides arenevad õpilaste ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused.

Lõiming

Kursus on lõimitud mitme õppeainega. Keemia: kivimite keemiline koostis, lahustumine, oksüdeerumine, hüdroolüüs, atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht, happesademed, maailmamere vee soolsus, keemilised reaktsioonid, aineriing. Bioloogia: Maa teke ja areng, evolutsioon, fossiilid, kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ning keskkonnale. Loodusõpetus: soojusülekanne liigid. Füüsika: valguse peegeldumine ja neeldumine, õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond, Maa soojuslikku tasakaalu mõjutavad nähtused ja kliima, aastaegade vaheldumine, soojusülekanne looduses ja tehnikas, õhuniiskus, küllastunud ja küllastumata aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, ilmastikunähtused, energia muundumine veeringes, hoovuste liikumine, avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides. Matemaatika: jooniste ja diagrammide analüüs, statistika.

Teema: Litosfäär

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;
- 2) selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse;
- 3) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 4) selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist;

- 5) teab maaväriinate 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.

Õppesisu

Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. Maa siseehitus. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maaväriinad. Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe. Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses.

Põhimõisted

Geokronoloogiline skaala, eoon, aegkond, ajastu, mandriline ja ookeaniline maakoort, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, riftiorg, süvik, kurdmäestik, pangasmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maaväriina 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.
- 2) Rühmatööna geokronoloogilise ajaskaala koostamine.

Teema: Atmosfäär

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus. Kliimat kujundavad tegurid. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, tsüklonid ning antitsüklonid. Kliimamuutused, selle tagajärjed ning kliimamuutustega kohanemise võimalused.

Põhimõisted

Atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, mussoonid, passaadid, läänevool, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, troopilised tsüklonid.

Praktilised tööd

- 1) Võrdleb ilmakaartide põhjal ilma maailma erinevates kohtades, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega.
- 2) Võrdleb kliimadiagrammide ja kliimakaartide põhjal maailma erinevate kohtade kliimat, seostades selle kliimat kujundavate tegurite ja kliimavöötmega.

Teema: Hüdro sfäär

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega;
- 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.

Õppesisu

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Kliimamuutuste ja inimtegevuse mõju maailma veestikule.

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 skäär rannik, mandri- ja mägiliustik, šelfiliustik.

Praktilised tööd

- 1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

Teema: Maa süsteemide vahelised seosed

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid mõne bioomi näitel;
- 2) seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides;
- 3) toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.

Õppesisu

Maa sfääride vahelised seosed. Aine-ja energiaringed. Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel.

Põhimõisted

Litosfäär, atmosfäär, hüdro sfäär, biosfäär, pedosfäär, mullaprofiil, mulla horisont, keemiline ja füüsikaline murenemine.

Praktilised tööd

- 1) Mõistekaardi või põhjus-tagajärg seoseahela koostamine Maa sfääride vaheliste seoste kohta mõnes bioomis või piirkonnas.
- 2) Mulla tekke skemaatiline kujutamine klassi ühistööna paberil või arvutis.
- 3) Töö Maa-ameti mullakaardiga.

10.7. III kursus “Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid”

Aine kirjeldus

Kursuse teemasid õppides areneb õpilaste keskkonnateadlikkus, rõhutatakse elurikkuse, kultuurilise mitmekesisuse ja kestliku majanduse tähtsust ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi.

Lõiming

Kursus on lõimitud mitme õppeainega. Bioloogia: Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed, GMO, keskkonnategurite mõju elusorganismidele, ökosüsteemid, keskkonnakaitse, säästva arengu strateegia, ökosüsteemiteenused, toiduainete tootmine, kliimanetraalus, 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 saastumine. Füüsika: energia, aatomi- ja tuumafüüsika, energia liigid ja nende kasutamine, elekter, st elektrienergia, elektrivõrk, energiaprobleemid. Matemaatika: statistiliste andmete töötlemine, visualiseerimine (tulemuste esitamine tabelite ja graafikutena), analüüs ja tulemuste tõlgendamine. Ühiskonnaõpetus: majanduse toimimine, üleilmsed probleemid, tööjõu õiglane kasutamine, arenenud riikide toiduabi, kriitilise analüüsisioskuse ja otsustusvõimelise kodaniku kujundamine, jätkusuutlik areng. Ajalugu: omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajalooperioodidel, kodupiirkonna põllumajanduse areng, energiaressursid konfliktide allikana. Eesti keel ja võõrkeeled: areneb õpilaste teabe hankimise, teksti mõistmise ja analüüsimise ning enese väljendamise oskus.

Teema: Sissejuhatus

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

Õppesisu

Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus.

Põhimõisted

Kestlik areng, jätkusuutlik majandus, ökoloogiline jalajälg, tootmisahel, ringmajandus

Praktilised tööd

- 1) Koostab tootmisahela või ringmajandusmudeli (soovitav koostada konkreetsete alateemade käsitlemisel).

Teema: Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh 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 kasutamise kaasnemise keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel.
- 7) iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel.

Õppesisu

Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu- tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega. Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega (loodusolud, majanduslik arengutase jms). Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele. Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale.

Põhimõisted

Vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, mahepõllumajandus, niisutuspõllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, muldade sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

Praktilised tööd

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.

Teema: Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 2) teab metsavarude hindamise võimalusi;
- 3) teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega;
- 4) võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides;
- 5) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.

Õppesisu

Metsavarude hindamise võimalused. Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. Metsade hävimine ja selle põhjused. Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus.

Põhimõisted

Metsatüüp, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, raiemaht, metsamajandus, jätkusuutlik metsamajandus, metsade raadamine, metsaistandus, hoiumets, kaitsemets, tulundusmets, püsimetsandus, metsatööstus, metsatööstuse klaster, puidu väärindamine, ökosüsteemi teenused.

Praktilised tööd

- 1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.
- 2) Metsamaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike metsamajanduslike keskkonnamõjude hindamine.

Teema: Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) arutleb maailma energiamaajanduse muutuste üle ning seostab energiamaajanduse arengu kliimapoliitikaga;
- 2) iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamaajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
- 4) arutleb energiamaajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.

Õppesisu.

Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamaajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamaajanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamaajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.

Põhimõisted

Energiamaajandus, 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 energiamaajandusest või riikide energiamaajanduse võrdlus.

11. Valdkonna kursused (keemia).

11.1. Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

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

11.2. Õppeaine kirjeldus

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

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

Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õpilaskeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitus ning õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine toetavad õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemist ja püsimist ning võimete mitmekülgset arengut. Selleks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jms. Aktiivõppe põhimõtteid järgiv õpe toetab õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite arengut.

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

11.3. Hindamine

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

Hindamine on eristav (viiepallisüsteemis). Kursusehinne kujuneb kontrolltööde, tunnikontrollide, praktiliste tööde ja koduste ülesannete hinnete põhjal. Kontrolltöö hinde kaal on võrdne kolme tavahinde kaaluga.

Kursusehinnet arvestatakse keemia kooliastmehinde väljapanemisel.

11.4. I kursus “Keemia alused”

Sissejuhatus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust;
- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

Õppesisu

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.

Lõiming

Meenutatakse põhikoolis õpitud teadmisi keemia ajaloost. Teema on otseselt lõimitud ajaloo ja füüsikaga, kuid erinevad ajaloolised aspektid võimaldavad lõimingut ka muusikaõpetusega, bioloogiaga, geograafiaga, keeleteadusega jmt.

Aine ehitus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (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;

Õppesisu

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

Lõiming

Antud teema on seotud meid ümbritseva maailmaga (värvid, lahused, vitamiinid, lahustid jmt) ning teiste õppeainetega: bioloogia (nt DNA), geograafia (nt veekogudesse sattunud kemikaalid), füüsika (nt ainete omadused).

Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset põrget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;
- 2) uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 3) uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 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;

Õppesisu

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.

Lõiming

Antud teema on seotud füüsika, bioloogia, geograafia ja matemaatikaga. Ainepõhise lõimituse tase sõltub teema käsitlemise sügavusest. Kui läbida teemasid lihtsalt, siis saab tuua mitmesuguseid näiteid loodusest ja meid ümbritsevatest protsessidest (näiteks: kanamunakoore valmimine, kõrgmäestikus matkates hapniku tarbimine; puuhalgude lõhkumise vajadus kui soovitakse kiiresti põlevat küttekollet, lehtede kõdunemine, vee sulamine jmt). Teemat diferentseerides võivad õpilased lahendada erineva raskusastmega võrrandeid, koostada graafiku ja neid analüüsida.

Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;
- 2) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- 3) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;
- 4) uurib ioonidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.

Õppesisu

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

Lõiming

Antud teema on lõimitud liikumisõpetusega (organismide elektrolüütide vajadus enne ja pärast treeninguid), osa teemast on lõimitud füüsikaga (lahustuvus, soojusefekt, elektrolüütide olemus), ioonide määramise osa võimaldab mõista looduses olevate lahuste koostist laiemalt- seega on seotud keskkonnateadustega (geograafia ja bioloogia). Erinevate meetodite (nt tiitrimine, indikaatorid, happe-alus omadused jmt) tutvustamisel on võimalik seostada teemat ajalooa. Teema on väga oluline järgnevate keemias õpitavate teemade mõistmiseks ja rakendamiseks (nt elektrolüüs).

11.5. II kursus. Anorgaaniline keemia.

Metallid.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 2) uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;
- 3) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;
- 4) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 5) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite 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;

Õppesisu

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

Lõiming

See teema lõimub kõige tugevamini põhikooli ja gümnaasiumi füüsikaga (elektrivoolu toimed, elektrivool metallides ja vedelikes) ning geograafiaga (loodusvarade majandamine).

Mittemetallid.

Õpitulemus

Õpilane:

- 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 2) uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;
- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.

Õppesisu

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

Lõiming

Antud teemaga on seostatud erinevad loodusteaduslikud ained (bioloogia, geograafia, inimeseõpetus), aga ka ühiskonnaõpetus ja ajalugu. Mittemetallid on mõjutanud ja mõjutavad ka edaspidi kogu elusloodust (sh inimkonda tervikuna). Selleks, et osata hinnata ning mõista meid ümbritsevat keskkonda ning inimõju keskkonnale on vajalik mõista erinevate mittemetalliliste ainete aineringeid. Samuti omandatakse antud teemaplokis üldised teadmised mittemetallides, mida rakendatakse edasi orgaanilise keemiaga seotud kursuses

11.6. III kursus. Orgaaniline keemia.

Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid.

Õpitulemus

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;
- 2) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel;

Õppesisu

Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.

Lõiming

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt geograafiaga, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".

Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused.

Õpitulemus

Õpilane:

- 1) seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste ees või lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;
- 2) hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri;

Õppesisu

Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

Lõiming

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt füüsikaga, sh füüsika gümnaasiumi kursusega „Mikro- ja megamaailma füüsika“, sh õpitulemus aine olekute kirjeldamisest, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet.

Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused.

Õpitulemus

Õpilane:

- 1) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrokeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;
- 2) kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevat ohtusid, seostab neid ainete omadustega;
- 3) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;
- 4) hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri;

Õppesisu

Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.

Lõiming

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt geograafiaga, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".

Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid.

Õpitulemus

Õpilane:

- 1) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;

- 2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 3) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 4) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;
- 5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 6) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri;

Õppesisu

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).

Lõiming

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt bioloogiaga, sh bioloogia gümnaasiumi kursuse „Molekulaarsed protsessid“ õpitulemus "toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid" kui ka organismide energiavajadus tervikuna. Alkoholi liigtarbimise kahjulike tagajärgede analüüsimise õpitulemus lõimub nii inimeseõpetuse tervise ja turvalisuse teema õpitulemustega kui ka ühiskonnaõpetusega.

Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides.

Õpitulemus

Õpilane:

- 1) kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 2) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.

Õppesisu

Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

Lõiming

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt bioloogiaga, sh bioloogia gümnaasiumi kursuse "Rakud ja organismid" õpitulemustega organismide koostisest, nt "seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega". Kooli õppekavas on vaja täpsustada lõiming vastavate õpitulemuste saavutamisel sõltuvalt sellest, kas õpilased õpivad ajaliselt esmalt orgaanilist keemiat või bioloogiat. On oluline, et sõltumata järjekorrast kujuneks õpilasel terviklik arusaam sahhariidide, valkude ja lipiidide ehitusest ja funktsioonidest. Et teema sisu on vahetult seotud toitumisega, siis lõimub see ka sotsiaaalainetest inimeseõpetuses olulisel kohal olevate tervislike eluviiside kujundamisega.