

Ainevaldkond „Loodusained“

Üldalused

1. Ainevaldkonna pädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilastes loodusteaduslik pädevus, see tähendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, mis hõlmab suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas (edaspidi keskkond) toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi ja margata selles esinevaid probleeme ning teha põhjendatud otsuseid; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa ning järgida jätkusuutlikku eluviisi.

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õpilane:

- 1) tõlgendab mikro-, makro- ja megatasandi nähtusi ning mõistab mudelite osa loodusnähtuste kirjeldamisel;
- 2) kasutab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnade, numbrite või sümbolitena, ning hindab infot kriitiliselt;
- 3) määrab ning analüüsib keskkonnaprobleeme, eristab neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti; loodusteaduslikku meetodit kasutades kogub infot, sõnastab uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollib muutujaid vaatluse või katsega, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb tõenduspõhiseid järeldusi;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduste, tehnoloogia ning igapäevaprobleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute piiriteaduste kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiratust;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ning tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutlikkuse põhimõtteid ning tervislikke eluviise;
- 9) tunneb huvi kohalike ja globaalsete keskkonnanähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, teeb karjäärialaseid otsuseid ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

2. Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia. Õppeained jagunevad kohustuslikeks ning valikkursusteks.

Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

- 1) bioloogias 4 kursust: „Rakud“, „Organismid“, „Pärilikkus“, „Evolutsioon ja ökoloogia“;

- 2) geograafias 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“, ning inimgeograafias 1 kursus „Rahvastik ja majandus“, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda;
- 3) keemias 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“;
- 4) füüsikas 5 kursust: „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“, „Mehaanika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kaheksa valikkursust: „Rakendusbioloogia“, „Geoinformaatika“, „Globaliseeruv maailm“, „Keemiliste protsesside seaduspärasused“, „Elementide keemia“, „Elu keemia“, „Füüsika ja tehnika“, „Teistsugune füüsika“.

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kuus ainevaldkondade ülest valikkursust: „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“, „Mehhatroonika ja robotika“, „3D-modelleerimine“, „Joonestamine“, „Arvuti kasutamine uurimistöös“, „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused“. Neid valikkursusi võib rakendada ka matemaatika valikkursustena.

Keemia valikkursuste õpetamise korral lõimitakse kooli ainekavas aine loogika säilitamise ja õppeaja kokkuhoiu eesmärgil valikkursuste õppesisu kolme kohustusliku kursuse õppesisuga.

3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalis-keemilistest mõistetest, seadusparasustest ning teooriatest, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad teaduse saavutustele;
- 2) loodusteadusliku uurimismeetodi kasutamine, mis moodustab loodusvaldkonna õppeainete ühisosa;
- 3) loodusteaduslike, majanduslike, poliitiliste, sotsiaalsete, eetilise-moraalsete aspektide arvestamine probleeme lahendades ja otsuseid tehes;
- 4) loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteem kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Ülevaade loodusteaduste põhilistest seadusparasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õpilasi igapäevaelus ja elukutsevalikus.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada tervikulevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, parilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia printsiipidest. Tuginedes bioloogia haruteaduste põhilistele teooriatele, üldistele seaduspärasustele ja nende rakendusaspektidele avardub õpilaste loodusteaduslik maailmapilt, paraneb igapäevaeluga seonduvate bioloogiaprobleemide lahendamise oskus ning toimetulek loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. Inimgeograafiat õppides

omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikutest seostest. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seadusparasustest, seostest erinevate nähtuste ja seadusparasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

Füüsikas õpitakse tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid. Füüsikat õppides laieneb õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

4. Üldpädevuste kujundamise võimalusi

Ainevaldkond võimaldab kujundada kõiki üldpädevusi igapäevases õppes nii teooria kui ka praktiliste tegevuste kaudu. Pädevustes eristatava nelja omavahel seotud komponendi - teadmiste, oskuste, väärtushinnangute ning käitumise - sidumisel on kandev roll õpetajal, kelle väärtushinnangud ja enesekehtestamisoskus loovad sobiliku õpikeskkonna ning mõjutavad õpilaste väärtushinnanguid ja käitumist.

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

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

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

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

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

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

Ettevõtlikkuspädevus. Loodusainete õppimisega kujundatakse õpilastes loovust ja oskust seada eesmärged ning teha eesmärkide saavutamiseks koostööd. Õpitakse valima ideede elluviimiseks sobivaid ja uuenduslikke meetodeid, võtma vastutust ning viima tegevusi lõpule. Ettevõtlikkusele

paneb tugeva aluse probleemipõhine ope ja loodusteaduslike teadmiste ning oskuste olulisuse teadvustamine. Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes aitab neil kujuneda mõtlemis- ja algatusvõimelisteks isikuteks, kes käsitlevad loovalt ning paindlikult elus ettetulevaid probleeme.

5. Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega

Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Loodusaineid õppides ja loodusteadustekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste (nt referaate, esitlusi jm) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilased kasutavad kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgivad õigekeelsusnõudeid. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet eri allikaist ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsele vormistamisele, viitamisele ning intellektuaalomandi kaitsele. Selgitatakse võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega.

Matemaatika. Matemaatikapädevuste kujunemist toetavad loodusained uurimusliku ja probleemõppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel ning tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid.

Sotsiaalsained. Loodusainete õppimine aitab mõista inimese ja ühiskonna toimimist, kujundab oskust näha ühiskonna arengu seoseid keskkonnaga, oskust teha teadlikke valikuid, toimida kõlbelse ja vastutustundliku ühiskonnaliikmena ning isiksusena.

Kunstiained. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näitustel käimine, looduse ilu väärtustamine õppekaikudel jms.

Kehaline kasvatus. Loodusainete õppimine toetab kehalise aktiivsuse ja tervisliku eluviisi väärtustamist.

6. Läbivate teemade rakendamise võimalusi

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

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

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumis kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja

tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussaastlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

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

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

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

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

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

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

7. Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lahtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmarkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut nii valdkonna sees kui ka teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbros, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekaigud, rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöo koostamine, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppesisu käsitlemises teeb valiku aine õpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

8. Hindamise alused

Hindamise aluseks on kooli õppekavas sätestatu.

Hindamisvormidena kasutatakse nii kujundavat kui ka kokkuvõtvat hindamist.

Hindamisel on võrdselt oluline nii õpetaja sõnaline hinnang, numbriline hinne kui ka õpilase enesehinnang. Õpetaja suunamine aitab õpilast ise oma tegevusele ning töö tulemuslikkusele hinnangut anda ning isiklikku ainealast arengut juhtida. Praktiliste toode ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Loodusainetes jagunevad mõõdetavad õpitulemused kaheks:

- 1) mõtlemistasandite arendamine loodusainete kontekstis;
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemusi hinnates on ligikaudu 40% ja 60%. Uurimisoskusi arendatakse ning hinnatakse nii terviklike uurimistööde kui ka nende üksikosade järgi.

Probleemide lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

- 1) probleemi määramine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;
- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmade) puhul lisandub neile otsuse tegemine, kusjuures lahendust hinnates arvestatakse, mil maarul on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil maarul on suudetud otsust langetades arvestada eri osaliste argumente.

Geograafia kooliastmehinne pannakse välja loodusgeograafia kahe ja inimgeograafia ühe kohustusliku kursuse hinnete põhjal.

9. Füüsiline õppekeskkond

Kool korraldab:

- 1) praktiliste tööde ja õppekaikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;
- 2) praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale;
- 3) keemia õpetamise klassis, kus on demonratsioonkatsete tegemiseks tõmbekapp;
- 4) geograafia õpetamise klassis, kus on vajalik maailmaatlaste ja Eesti atlaste komplekt (iga õpilase kohta atlas);

- 5) bioloogia õpetamise klassis, kus on mikroskoobikaameraga ühendatav mikroskoop ja binokulaar;
- 6) füüsika õpetamise klassis, kus on vähemalt üks arvuti nelja õpilase peale grupitöödeks ja analüüsiks ning ruumi pimendamise võimalus optika katseteks.

Kool võimaldab:

- 1) ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid;
- 2) sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
- 3) kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud töid;
- 4) õuesõpet, õppekaikude korraldamist ning osalemist loodus- ja keskkonnaharidusprojektides või loodusharidusega seotud üritusel.
- 5) kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).

Õppeaine: Bioloogia

1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

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 olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

2. Õppeaine kirjeldus

Bioloogial on tähtis koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogias saadud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu kujunevad õpilastel mitmed olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Gümnaasiumi bioloogias saadakse probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neid elukutsevalikus.

Biologiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevuse rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppetegevuse etappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Gümnaasiumi bioloogias pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne.

Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaelu probleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

3. Õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse oluliste komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: planeerib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- 6) oskab langetada looduse ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- 7) kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objektide ja protsesside selgitamisel ning probleemide lahendamisel;
- 8) kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- 9) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjääri planeerides.

I kursus

1. Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õppesisu

Elu tunnused, elusa 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 igapäevaelu probleeme.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Väikesemahulise uurimusliku töö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;
- 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;
- 4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.

2. Organismide koostis

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 – ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.
2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile.
3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- 2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 3) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;

- 4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- 5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- 6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

3. Rakk

Õppesisu

Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede 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. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Loomaraku osade ehituslike ja talituslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.
2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine.
3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- 2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- 4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- 5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- 6) eristab loomaraku peamisi koostisosade mikrofotoode ja joonistel;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talituslike seoste kohta.

4. Rakkude mitmekesisus

Õppesisu

Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.
2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.
3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
- 2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
- 3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- 5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
- 6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- 7) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
- 8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena.

II kursus

1. Organismide energiavajadus

Õppesisu

Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
- 2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
- 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;

- 5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
- 6) analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
- 8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.

2. Organismide areng

Õppesisu

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitöosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid.

Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus.

Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.
2. Kanamuna ehituse vaatlus.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- 2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
- 3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitöosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;
- 4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- 5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
- 6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- 7) väärtustab tervislike eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
- 8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

3. Inimese talitluse regulatsioon

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.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsioonijale.
3. Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
- 4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
- 5) selgitab inimorganismi kaitstesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
- 6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- 7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

III kursus

1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid

Õppesisu

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulgu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- 3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;

- 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;
- 6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
- 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.

2. Viirused ja bakterid

Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talituslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Bakterite mitmekesisuse uurimine.
2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;
- 2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
- 3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
- 4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisese toimega;
- 5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- 6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- 7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

3. Pärilikkus ja muutlikkus

Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses.

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

Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenu seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, ABO-

ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.
2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 5) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puute geneetilisi põhjusti;
- 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puute ja haiguste tekkes.

IV kursus

1. Bioevolutsioon

Õppesisu

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine.

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

Bioevolutsioon ja süstemaatika.

Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.
2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 2) toob näiteid loodusteaduslike 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;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- 6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;
- 7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

2. Ökoloogia

Õppesisu

Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.

Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.
2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- 2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;
- 3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- 4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- 5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- 6) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda;
- 7) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;
- 8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoog muutuste skemaatilisi jooniseid.

3. Keskkonnakaitse

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 riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtadega ning õigusaktidega arvestamine, lahendades keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.
2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- 3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;
- 4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- 5) selgitab Eesti „Looduskaitse seaduses“ esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;
- 6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- 7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ja õigusakte;
- 8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.

Õppeaine: Geograafia

Kursus: Maa kui süsteem

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Sissejuhatus gümnaasiumi loodusgeograafiasse annab õpilasele üldise ettekujutuse Maast kui süsteemist ja Maa geoloogilisest minevikust .

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikooli 7. ja 8. klassis on õpitud Maa sfääre ja nendevahelisi seoseid, 9. klassis on õpitud kasutama geoloogilist ajaskaalat ja tektoonilist kaarti.

Õppesisu: Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala.

Põhimõisted: süsteem, avatud ja suletud süsteem.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Õpilased toovad näiteid Maa sfääride seoste kohta: iseloomustavad aine ja energia liikumist sfääride vahel ning inimtegevuse mõju erinevates sfäärides. Sfääridevahelisi seoseid võib uurida rühmatööna: slaidi või foto põhjal seoste kirjeldamine. Rühma- või paaristööna Maa sfääridevahelisi seoseid iseloomustava mõistekaardi koostamine (võib teha mingi konkreetse pildi või teksti analüüsi põhjal). Maailmas toimunud aktuaalsete loodusnähtuste poolt erinevatele Maa sfääridele avaldatud mõju analüüsimine.

Õpilased iseloomustavad geoloogilise ajaskaala järgi Maa teket ja geoloogilist arengut. Tektoonilise kaardi põhjal kirjeldatakse eri piirkondade maakoore vanust ja seostatakse seda laamtektoonikaga. Maa geoloogilist arengut võib käsitleda ka seoses Maa siseehituse ja laamtektoonikaga.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.

Õppevahendid: geoloogiline ajaskaala, tektooniline kaart, meediainfo, loodusnähtusi kajastav pildi- ja tekstimaterjal,

TÜ geoloogiamuuseum, „Elu areng Maal“ <http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/index.html>,

Earth Science, Exploring Earth

http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter01.cfm.

Lõiming: füüsika: avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides; bioloogia: Maa teke ja areng, evolutsioon; keemia: keemilised reaktsioonid, aineringsed.

Läbivad teemad: „Teabekeskond“: sfääre iseloomustavad andmed, pildiotsing; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: uurimismeetodite areng; „Keskond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse mõju erinevates sfäärides.

Litosfäär

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate Maa siseehitusest ning selle uurimise nüüdisaegsetest võimalustest ja laamtektoonikast. Oluline on õppida tundma seoseid geoloogiliste protsesside ja nähtuste esinemise ning laamade liikumise vahel. Teema õppimine aitab mõista geoloogiliste uuringute ning geoloogide töö tähtsust. Geoloogiateemade õppimine annab õpilastele võimaluse tajuda geoloogilist ajakulgu. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnaalased hoiakud ja väärtushinnangud, tekib ülevaate geoloogiaga seotud elukutsetest.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased esmased teadmised Maa siseehitusest, laamade liikumisest, vulkanismi ja maavärinate tekkepõhjustest ja levikust, kivimite tekketüüpidest ning inimeste elu ja majandustegevuse võimalustest seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades. Põhikoolis omandavad õpilased geoloogiliste kaartide ja geokronoloogilise skaala kasutamise oskuse.

Põhikoolis õpitud mõisted: maakoore, vahevöö, tuum, mandri- ja ookeaniline maakoore, laam, kurrutus, magma, vulkaan, magmakolle, vulkaani lõõr, kraater, laava, tegutsev ja kustunud vulkaan, kuumaveeallikas, geiser, maavärin, murrang, seismilised lained, epitsenter, fookus, tsunami, murenemine, murendmaterjal, sete, settekivim, tardkivim, paljand, kivistis ehk fossiil, kurdmäestik, noor ja vana mäestik, platvorm, kilp, geokronoloogiline skaala, aluspõhi, pinnakate, mandrijää, moreen.

Geoloogiateemasid käsitledes saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu: Litosfääri koostis. Maa siseehitus, laamtektoonika. Laamade liikumine ja sellega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad.

Põhimõisted: mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, maagid, mandri- ja ookeaniline maakoore, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, aktiivne ja kustunud vulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, tsunami.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest.

Õppetegevus ja metoodilised soovitusel:

Geoloogiaalase info otsimine ja selle kasutamine, näiteks teabeallikate põhjal mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest ülevaate koostamine ning kaasõpilastele esitlemine. Teemakohaste ettekannete põhjal on võimalik võrrelda geoloogiliselt väga erinevaid piirkondi ning saada mitmekülgne ülevaade Maast. Kivimite tundmaõppimisel on oluline uurida, iseloomustada ja võrrelda kivimeid kivimipalade abil ning selgitada skeemi abil

kivimiringet ja sellega seotud protsesse. Animatsioonide vaatamine ja geoloogiliste protsesside võrdlemine laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ning kuuma täpi piirkonnas; animatsioonide ja filmide vaatamine Maa siseehituse, vulkanismi ja maavärinate kohta. Teemat õppides on soovitatav konkreetsetele näidetele tuginedes analüüsida maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju keskkonnale ja majandustegevusele. Õppekäike koos töölehtede ja juhendava õppejõuga võimaldavad Tartu Ülikooli geoloogiamuuseum ja Tallinna Tehnikaülikooli geoloogiainstituut ja mäeinstituut.

Õpitudemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;
- 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- 3) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 4) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 6) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 7) teab maavärinate tekkepõhjust ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- 8) toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

Õppevahendid: kivimite näidised, geoloogilised kaardid; MTÜ Geoguide Baltoscandia DVD-de komplekt; geoloogia moodulid (eestikeelsed) <http://www.gi.ee/geomoodulid/>; USA geoloogiateenistuse kodulehekülg <http://earthquake.usgs.gov/recenteqs/>, hiljuti toimunud maavärinaid näitav klikitav kaart http://earthquake.usgs.gov/recenteqsww/world_moll.gif, Global Volcanism Program <http://www.volcano.si.edu/>, Volcano World <http://volcano.oregonstate.edu/>, filmiklipid purskavatest vulkaanidest <http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/movies/movie.html>, laamade liikumise animatsioon <http://www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/tectonics/shockwave.html>, animatsioonid murrangutest <http://www.iris.edu/gifs/animations/faults.htm>, <http://giseis.alaska.edu/Input/affiliated/lahr/taurho/eqeffects/introduction.html>,

Earth Science. Exploring Earth

http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter08.cfm, Vulkane – Feurige Architekten der Erde <http://www.zdf.de/ZDFxt/module/vulkane/frameset.html>, How Volcanoes Work http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/, Dynamic Earth <http://www.learner.org/interactives/dynamicearth/index.html>, The Rock Cycle <http://www.learner.org/interactives/rockcycle/index.html>, Volcanoes <http://www.learner.org/interactives/volcanoes/entry.html>, TÜ geoloogiamuuseumi veebilehtkivimitest ja mineraalidest <http://www.ut.ee/BGGM/miner/index.html>, seismilised lained <http://www.physic.ut.ee/~ly/xklass/pt9.html>.

Lõiming: füüsika: piki- ja ristlained, Maa siseehitus ja selle uurimine, konvektsioonivoolud; keemia:

kivimite keemiline koostis; bioloogia: fossiilid.

Läbivad teemad: „Teabekeskond“: erinevate teabeallikate kasutamine; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: nüüdisaegsed Maa siseehituse uurimisvõimalused; „Keskond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse ja litosfääri vastastikmõju, geoloogiliste protsesside prognoosimise tähtsus; „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“: geoloogiaalased elukutsed ja õppimisvõimalused kõrgkoolides.

Atmosfäär

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Teadmised atmosfääri koostisest ja ehitusest loovad arusaama atmosfääriga seotud globaalprobleemide tekkest. Teema õppimine aitab mõista kliima ja kliimamuutuste uurimise vajalikkust ning tutvustab kliima uurimise nüüdisaegseid võimalusi. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnaalased hoiakud ja väärtushinnangud. Õpilased saavad ülevaate kliimat kujundavatest teguritest, Maa kliima tsüklilisusest, kliimamuutustest. Tähtsal kohal on kliima ja teiste looduskomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Teema raames kujunevad igapäevaeluks vajalikud oskused mõista ilmakaarti, osata leida ja analüüsida meteoroloogilist infot. Kujuneb ettekujutus tänapäevasest ilmaprognoosimisest ning sellega seotud elukutsetest ja õppimisvõimalustest.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi ilma ja kliimat kujundavatest teguritest, kliimavõõtmete paiknemisest, oskuse kasutada ilma- ja kliimakaarte ning kliimadiagramme, oskuse leida teavet Eesti ja muu maailma ilmaolude kohta.

Põhikoolis õpitud mõisted: ilm, kliima, ilmakaart, kliimakaart, kliimadiagramm, kuu ja aasta keskmine temperatuur, päikesekiirgus, õhumass, passaadid, mandriline ja mereline kliima, briisid, lumepiir, tuulepealne ja tuulealune nõlv, kliimavööde, samatemperatuurijoon ehk isoterm, õhurõhk, läänetuuled, passaadid, kõrg- ja madalrõhuala, soe ja külm front, tsüklon, antitsüklon, põhja- ja lõunapöörijoon, seniit, põhja- ja lõunapolaarjoon, polaaröö ja -päev. Atmosfääriprotsesse ja kliimateemasid õppides saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu: Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Osoonikihi hõrenemine. Päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, soojad ja külmad frondid. Ilmakaart ja selle lugemine. Ilmaprognoosimine ja kliimamuutused.

Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaas, kasvuhooneefekt, kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, polaar- ja pöörijooned, üldine õhuringlus, õhumass, õhurõhk, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, ilmaprognoos.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
- 2) Kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus, tuginedes

kliimat kujundavatele teguritele.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Oluline on arendada õpilaste oskust teabeallikaid kasutada, saadud infot analüüsida ning järeldusi teha. Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine mõnes etteantud kohas. Interaktiivsete ilmamudelite ning satelliidilt tehtud ilmapiltide põhjal võib jälgida ja kirjeldada lühema perioodi ilmamuutusi.

Internetist kliimaandmete leidmine ning kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustamine või kahe koha kliima ning kliimat kujundavate tegurite võrdlemine. Soovitatav on teha paaris- või rühmatöid, et harjutada hindama kliimategurite mõju konkreetse koha kliima kujunemisele. Soovitatav on iseloomustada jooniste järgi atmosfääri ehitust ja Maa kiirgusbilanssi. Võimaluse korral saavad õpilased teha esitlusi erakordsetest ilmastikunähtustest ning analüüsida nende tekkepõhjust. Kliimateema õppimine annab võimaluse arutleda inimtegevuse võimaliku mõju üle atmosfääri koostisele ja kliimale, samuti rahvusvahelise koostöö tähtsuse üle keskkonna probleemide lahendamisel.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 3) teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid;
- 4) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale;
- 5) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 6) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilmaprognoosimise nüüdisaegseid võimalusi;
- 7) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 8) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele.

Õppevahendid: ilma- ja kliimakaardid, kliimadiagrammid, kliimaandmed kogu maailmast <http://www.worldclimate.com> ja <http://klimadiagramme.de>, lühiajaline ilmaprognoos <http://www.utv.ee/ilm/>, satelliitidelt tehtud ilmapildid <http://www.aai.ee/~andres/weathergifs/>, animatsioonid päikesekiirguse, temperatuuri, sademete jne aastasest jaotumisest Maal http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/, Kalju Eerme „Globaalsed muutused atmosfääris“ http://ael.physic.ut.ee/globe/globe.UUS!/Kalju_globe.htm, EMHI koduleht <http://www.emhi.ee>, tsüklonid ja antitsüklonid EMHI kodulehel <http://www.emhi.ee/Rohkkond.php3>, pilte tornaadodest members.aol.com/zerozeta/image.html,

kliimavõtmed <http://www.hot.ee/kliimavoondid/>,

Earth Science. Exploring Earth

http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter19.cfm,

atmosfääri ja kliima animatsioonid, sh tsükloni ja globaalse soojenemise animatsioon

[http://whs.moodleo.co.uk/course/view.php?id=1365,](http://whs.moodleo.co.uk/course/view.php?id=1365)

õhurõhk ja õhu liikumine, õhutemperatuuri pilvisuse muutumine

[http://www.juicygeography.co.uk/animations.htm,](http://www.juicygeography.co.uk/animations.htm)

üldine õhuringlus [http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/Weather/04_GlobalWind.html.](http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/Weather/04_GlobalWind.html)

Lõiming: füüsika: kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, Maa kiirgusbilanss, otsene, hajuv, peegeldunud ja neeldunud kiirgus, kasvuhooneefekt, õhutemperatuuri, tiheduse ja õhurõhu seosed, sademete teke, globaalne õhuringlus, õhu liikumine tsüklonis; keemia: atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht; matemaatika: jooniste ja diagrammide analüüs; bioloogia: kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ja keskkonnale.

Läbivad teemad: „Teabekeskond“: teabeallikate kasutamine ilma või kliima isaloomustamiseks; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: nüüdisaegsed atmosfääri uurimisvõimalused ja tänapäevane ilmaprognoosimine; „Keskond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse ja atmosfääri vastastikmõju, kliimamuutuste uurimise vajalikkus; „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“: meteoroloogiaalased ning atmosfääriuringutega tegelevad teadused ja õppimisvõimalused kõrgkoolides.

Hüdrofäär

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate veega seotud protsessidest ja nähtustest Maal ning hüdrofääriga seotud keskkonnaprobleemidest. Olulisel kohal on veestiku ja teiste loodusekomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Teema õppimine aitab mõista vee ja veekogude uurimise tähtsust. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnaalased hoiakud ja väärtushinnangud.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi vee, veekogude ja veeringe tähtsusest, veekogude seostest kliimaga ning veekogudega seotud probleemidest. 9. klassis õpitakse põhjalikumalt Läänemere eripära ja eriilmelisi rannikulõike ning Euroopa, sh Eesti veestikku.

Põhikoolis õpitud mõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugveer, soot, jõeorg, sälk-, lamm- ja kanjonorg, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, valgla, veelahe, soolajärv, riimvesi, pankrannik, laidrannik, skäärrannik, luide, maasäär, rannavall, mandri- ja mägiliustik.

Veestikuteemasid käsitledes saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu: Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmamerel. Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.

Põhimõisted: maailmameri, tõus ja mõõn, šelf, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, fjordrannik, laguunrannik, skäärrannik, järsk- ja laugrannik, mandri- ja mägiliustik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Õpilased võrdlevad ja põhjendavad kaartide ning tabelite põhjal erinevate maailmamere piirkondade vee omadusi (soolsus, temperatuur, tihedus). Õpilased selgitavad hoovuste mõju kliima kujunemisele. Teabeallikate põhjal lastakse õpilastel koostada ülevaate mõnest veekogust või rannikust ja esitleda seda kaasõpilastele; samuti iseloomustavad ja võrdlevad õpilased teabeallikate põhjal rannikutüüpe ja inimtegevuse võimalusi erinevatel rannikutel. Soovi ja võimaluse korral võib veekogude ja rannikute kohta info otsimise siduda oma kodukohaga ja viia läbi õuesõppepäev rannaprotsesside uurimiseks. Õpilastele on huvitav otsida andmeid liustike ulatuse kohta eri aastatel ning võrrelda ja esitleda saadud andmeid, samuti otsida ja esitleda näiteid tõusu ja mõõna ulatuse kohta. Õpilane oskab tuua näiteid energia muundumisest veeringes. Animatsioonide abil hoovuste liikumise, tõusu ja mõõna ning liustike tegevuse õppimine.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) teab vee jaotumist Maal ning iseloomustab veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades;
- 2) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
- 3) selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning nende rolli kliima kujunemises;
- 4) selgitab tõusu ja mõõna teket ning mõju rannikutele;
- 5) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
- 6) tunneb piltidel, joonistel ning kaartidel ära fjord-, skäär-, laguun-, järsk- ja laugranniku;
- 7) teab liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning liustike levikut;
- 8) selgitab liustike tähtsust kliima kujunemises ja veeringes;
- 9) selgitab liustike tegevust pinnamoe kujunemisel ning toob näiteid liustikutekkeliste pinnavormide kohta.

Õppevahendid: ajalooliste kaartide kasutamine rannajoone muutuste jälgimiseks, Water Science for Schools (Vee keemilised ja füüsikalised omadused. Vesi Maal. Vee kasutamine. Pildigalerii) <http://ga.water.usgs.gov/edu/index.html>,

mageveekogude ökosüsteemid (The Evergreen Project) http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html,

Maa-ameti kaardiserver <http://xgis.maaamet.ee>,

Regio Eesti kaart <http://kaart.otsing.delfi.ee/>,

Google Earthi programm <http://earth.google.com/>,

Eesti Geoloogiakeskus. Seired <http://www.egk.ee/vanaveeb/seired.html#Rannikuseire>,
GIS ja rannikuprotsessid <http://www.arhipelaag.ee/coastlearn/gis/index.htm>.

Lõiming: füüsika: veeringe, hoovused, tõus ja mõõn, rannaprotsessid; keemia: maailmamere vee soolsus.

Läbivad teemad: „Teabekeskond“: teabeallikate ja animatsioonide kasutamine; „Keskond ja jätkusuutlik areng“: rannaprotsesside ja inimtegevuse vastastikmõju; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna väärtustamine.

Biosfäär

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate Maast kui süsteemist, mille komponentide vahel valitsevad keerukad seosed. Teema õppimine aitab mõista Maad terviksüsteemina ning loodusvarade säästva kasutamise tähtsust. Teema aitab kujundada õpilaste keskkonnaalaseid hoiakuid ja väärtushinnanguid.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased ülevaate loodusvööndite paiknemisest, looduskomponentide vahelistest seostest ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikusest mõjust loodusvööndites.

Põhikoolis õpitud mõisted: loodusvöönd, igikelts, taiga, stepp, preeria, oaas, kõrbestumine, erosioon, bioloogiline mitmekesisus, kõrgusvööndilisus, kõrgmäestik, metsapiir.

Õppesisu: Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Müld ja mulla teke. Mullatekete gurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid.

Põhimõisted: bioom, ökosüsteem, aineringe, füüsikaline ja keemiline murenemine, murend, mullatekete gur, lähtekivim, mulla mineraalne osa, huumus, mineraliseerumine, mullahorisont, mullaprofiil, leetumine, sisse- ja väljauhtehorisont, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, ferraliitmuld, mulla veerežiim, muldade kamardumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

Õppetegevus ja meetodilised soovitused:

Soovitav on keemia ja füüsika teadmiste toetudes võrrelda füüsikalist ja keemilist murenemist. Õpilased toovad näiteid murenemise tagajärgede kohta looduses ja inimtegevuses. Teema õppimisel on oluline looduse komponentide vaheliste seoste analüüs ja võrdlemine bioomides. Bioome õppides on tähtis, et õpilased mõistaksid tsõnaalsuse kujunemise põhjusi Maal. Jooniste, piltide ja skeemide põhjal iseloomustatakse bioomile omaseid mullaprofiile ja mullaprotsesse. Teabeallikate järgi mõne piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs ja selle esitlemine kaasõpilastele.

Soovitav on mulla omadusi uurida praktiliste tööde kaudu, näiteks uurida mulla koostist ja ehitust mullanäidiste abil, mulla veeläbilaskvust katse abil jne. Võimaluse korral tuleks kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid analüüsida ka kodukoha näitel.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses ning selle mõju inimtegevusele;
- 2) iseloomustab mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist;
- 3) iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
- 4) selgitab bioomide tsõnaalset levikut ning analüüsib tundrat, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbet, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi;
- 5) iseloomustab mullatekkestingimusi ja -protsesse tundras, parasvöötme okas- ja lehtmetsas, rohtlas, kõrbes, savannis ning vihmametsas;
- 6) tunneb joonistel ning piltidel ära leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulla;
- 7) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.

Õppevahendid: mullanäidised <http://mbgnet.mobot.org/sets/>, <http://nesoil.com/toc.htm>,

levikut näitav mullakaart soils.ag.uidaho.edu/soilorders, rohkete piltidega mullaõpik <http://interactive.usask.ca/ski/agriculture/soils/index.html>, <http://nesoil.com/toc.htm>, www.cas.umt.edu/science226/226.soils.htm,

TÜ geoloogiamuuseumi materjal Eesti müldade kohta

<http://www.ut.ee/BGGM/eestimullad/index.html>,

Eesti Maaülikooli mullamuuseum <http://kogud.emu.ee/mullamuuseum/?do=main>,

mullatekkeprotsessi animatsioon

http://courses.soil.ncsu.edu/resources/soil_classification_genesis/soil_formation/soil_transform.swf,

animatsioonid <http://whs.moodledo.co.uk/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=969>.

Lõiming: füüsika: füüsikaline murenemine, mulla füüsikalised omadused ja veerežiim; keemia: keemiline murenemine, mulla mineraalne koostis ja keemilised omadused, pH, aineriingid; bioloogia: bioom, ökosüsteem, keskkonna ja taimestiku vahelised seosed, humus.

Läbivad teemad: „Keskkond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse mõju aineriingele; „Teabekeskond“: infoallikate kasutamine bioomide ja mullaprotsesside iseloomustamiseks; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: nüüdisaegsed uurimismeetodid; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna väärtustamine.

Kursus: Loodusvarad ja nende kasutamine

Põllumajandus ja toiduainetööstus

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse erinevatest põllumajandusliku tootmise tüüpidest, tähtsamate kultuurtaimede peamistest kasvatamispiirkondadest ja põllumajanduse mõjust keskkonnale. Kinnistuvad teadmised põllumajandust mõjutavatest looduslikest ja ühiskondlikest teguritest.

Käsitletakse maailma toiduprobleeme ja arenenud riikide toiduabi arengumaadele. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja

jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põllumajandusteemasid on õpilased varem õppinud 9. klassi geograafias Eesti ja Euroopa kontekstis. Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted ja toiduainetööstus Euroopas. Eesti põllumajandus ja toiduainetööstus. Põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid. Põhikoolis õpitud mõisted: taimekasvatus ja loomakasvatus, maakasutus, haritav maa, looduslik rohumaa, taimekasvuperiood, looma- ja taimekasvatustalud, istandused. Põllumajandusteemasid on käsitletud ka põhikooli ajaloos.

Õppesisu: Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusoludes ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.

Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, haritav maa, põllumajanduse spetsialiseerumine, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ökoloogiline ehk mahepõllumajandus, segatalu, hiigelfarm, ekstensiivne teraviljatalu, rantšo, istandus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Põllumajandusteemade õppimisel saab kasutada Google Earthi programmi, et tutvuda maakasutuse, intensiivse ja ekstensiivse maaviljelusega, omatarbelise ja kaubalise põllumajandusega ning nende keskkonnamõjuga maailma eri piirkondades. Eri aegadest pärit satelliidipiltide võrdlemine annab hea ülevaate, kuidas on loodusmaastikud selle aja jooksul muutunud. Soovitav on õppida kasutama FAO (Food and Agricultural Organisation) statistikasaidil leiduvat rikkalikku andmestikku kõigi riikide põllumajandustoodete ning nende ekspordi ja impordi kohta. Teemat õppides võivad õpilased otsida infot ja koostada uurimuse (esitluse) mõne riigi põllumajandusest, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemidest, põllukultuuridest, EL-i põllumajanduspoliitikast, põllumajandusettevõttest või meie polettidel olevast toiduainest. Klassis võib organiseerida arutelu GMO-de teemal või EL-i põllumajandustoetuste ja põllumajanduse toetamise vajalikkuse üle. Soovitav on paralleelselt käsitleda ka Eesti põllumajanduse arenguga seonduvat. Kasuks tuleb mõne põllumajandusteemalise filmi vaatamine, näiteks filmis „Home“ puudutatakse arenenud ja arengumaade intensiivse põllumajandusega piirkondade probleeme. Põllumajandustoodetega kauplemise teema haakub õiglase kaubanduse temaatikaga. Tähtsamate kultuurtaimede (nisu, mais, riis, kohv, tee, suhkruroog ja puuvill) kasvatuspiirkondade märkimine kontuurkaardile.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) selgitab toiduprobleemide tekkepõhjust maailma eri regioonides;
- 2) teab mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta;

- 3) iseloomustab põllumajandust ja selle mõju keskkonnale eri loodusoludes ning arengutasemega riikides;
- 4) analüüsib teabeallikate põhjal riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut;
- 5) on omandanud ülevaate tähtsamate kultuurtaimede (nisu, maisi, riisi, kohvi, tee, suhkruroo ja puuvilla) peamistest kasvatuspiirkondadest ning eksportijatest.

Õppevahendid: Atlase ja interneti temaatilised kaardid maakasutuse ja põllumajanduse kohta, Eesti Statistikaamet <http://www.stat.ee/>, FAO kodulehekülg põllumajandusstatistikaga <http://www.fao.org/>, pildid http://www1.fao.org/media_user/_home.html, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, EL-i portaal http://europa.eu/pol/agr/index_et.htm, film „Home“ <http://www.home-2009.com/us/index.html>,

Maailmakooli õppematerjal „Õiglane kaubandus“ <http://www.maailmakool.ee/index.php?id=11100>.

Lõiming: bioloogia: geneetiliselt muundatud organismid, nendega seotud ohud, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid, mahepõllumajandus, kultuurtaimede levik; keemia: väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamise kaasnivad ohud, ühiskonnaõpetus: maailma toiduprobleemid, arenenud riikide toiduabi; ajalugu: omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajaloo perioodidel, matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine.

Läbivad teemad: „Keskkond ja jätkusuutlik areng“: müldade degradeerumine, mullaviljakuse säilimine; „Teabekeskkond“: infoallikate kasutamine; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: põllumajanduslike töötmistüüpide areng, töötlikkus; „Väärtused ja kõlblus“: õiglane kaubandus, tööjõu kasutamine.

Vesi ja veega seotud probleemid

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate veega seotud probleemidest ja nende lahendamise võimalustest. Käsitletakse maailmamere, jõgede, järvede ja põhjavee ressursside kasutamist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus. Teema aitab kujundada õpilaste keskkonnaalaseid hoiakuid ja väärtushinnanguid.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi vee, veekogude ja veeringe tähtsusest, veekogude seostest kliimaga ja veekogudega seotud probleemidest. 9. klassis õpitakse põhjalikumalt Läänemere eripära ja keskkonnaprobleeme, põhjavee kujunemist ning põhjaveega seotud probleeme Eestis, soode levikut Euroopas ning soode ökoloogilist ja majanduslikku tähtsust.

Põhikoolis õpitud mõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugveer, soot, jõeorg, sälk-, lamm- ja kanjonorg, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, valgla, veelahe, soolajärv, riimvesi, põhjavesi, veega küllastunud ja küllastamata kihid, põhjavee tase, vett läbilaskvad ning vettpidavad kivimid ja setted.

Õppesisu: Vee ja veekogudega seotud konfliktid. Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maavarade

ammutamine šelfialadel. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine. Rahvusvahelised lepped maailmamere ja selle elustiku kasutamisel. Erineva veerežiimiga jõed. Üleujutused ja jõgede hääbumine. Põhjavee kujunemine ning põhjavee taseme muutumine. Põhjavee kasutamine, reostumine ja kaitse. Niisutus põllumajandus.

Põhimõisted: vesiviljelus, šelf, veeringe, veerežiim, hüdrograaf, jõgede äravool, valgla, infiltratsioon, alanduslehter, niisutus põllumundus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi kalanduse ja vesiviljeluse analüüs.
2. Etteantud jõe hüdrograafi analüüs ning selle seostamine kliimaga.

Õppetegevus ja meetodilised soovitused:

Oluline on arendada õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskust. Selleks annab võimaluse kaartide, jooniste (nt hüdrograafid), graafikute, andmetabelite jms põhjal veekogude veerežiimi analüüsimine ja selle seostamine teiste looduse komponentidega ning inimtegevusega. Õpilased koostavad ühe riigi kalanduse ja vesiviljeluse analüüsi.

Teema annab hea võimaluse korraldada arutelusid, diskussioone ja rollimänge veekogudega seotud probleemide käsitlemiseks.

Õpilastel on võimalik uurida piiriveekogude kasutamisega seotud riikidevahelisi konflikte, seda saab seostada ajaloo õppimisega.

Soovitav on tuua näiteid keskkonnakatastroofide piirkondadest, näiteks Mehhiko laht, Araali meri, Tšaadi järv. Võimalik on uurida veekogude pindala ja kaldajoone muutusi satelliidipiltide abil. Teema annab hea võimaluse korrata müldade sooldumise ja kõrbestumisega seotud probleeme ning maailma toiduprobleeme. Põhjavee kujunemise seostamine kliima ja erinevate pinnastega. Koostöös teiste loodusainetega õppekäik veevarustus- ja veepuhastusjaama.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) toob näiteid vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide kohta riikide vahel;
- 2) on omandanud ülevaate maailma tähtsamatest kalapüügi- ja vesiviljeluspiirkondadest;
- 3) analüüsib maailmamere majandusliku kasutamisega seotud keskkonnaprobleeme ning põhjendab maailmamere kaitse vajalikkust;
- 4) analüüsib jõgede äravoolu mõjutavaid tegureid, jõgede hääbumise ja üleujutuste võimalikke põhjusi ja tagajärgi ning majanduslikku mõju;
- 5) selgitab põhjavee kujunemist (infiltratsiooni) erinevate tegurite mõjul ning toob näiteid põhjavee alanemise ja reostumise põhjuste ning tagajärgede kohta;
- 6) toob näiteid niisutus põllumundusega kaasnevate probleemide kohta.

Õppevahendid: Maailma jõgede hüdrograafid <http://www.grdc.sr.unh.edu/html/Stn.html>, Eesti jõgede hüdrograafid <http://www.emhi.ee/?ide=9,654>, Water Science for Schools. Vee keemilised ja füüsikalised omadused. Vesi Maal. Vee kasutamine. Pildigalerii <http://ga.water.usgs.gov/edu/index.html>, materjal Araali mere kohta

http://visearth.ucsd.edu/VisE_Int/aralsea/index.html,

andmed (asukoht, maht, ehitusaasta) maailma suuremate paisude kohta

http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html, mageveekogude ökosüsteemid (The Evergreen Project) http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html,

keskkonnaohtude kaardid <http://globalis.gvu.unu.edu/>,

ÜRO keskkonnahoiuatlas (Atlas of Our Changing Environment on Google Maps)

<http://na.unep.net/atlas/google.php>,

Emajõe üleujutused http://foto.ut.ee/fotogalerii/2010/YLEUJUTUSED_TARTUS/page2.htm,

Eesti Geoloogiakeskus [http://www.egk.ee/vanaveeb/seired.html#Põhjavee seire](http://www.egk.ee/vanaveeb/seired.html#Põhjavee%20seire).

Lõiming: matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; keemia: vee keemiline koostis, vee reostumine; füüsika: infiltratsioon, alanduslehter; bioloogia: maailmamerega ja siseveekogude veekasutusega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; ajalugu: niisutus põllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeressurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid.

Läbivad teemad: „Keskkond ja jätkusuutlik areng“: veeressursside jätkusuutlik kasutamine; „Teabekeskond“: teabeallikate kasutamine probleemküsimuste lahendamiseks; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: veeressursside seos tehnoloogia arenguga, veeressursside jätkusuutliku kasutamise võimalused; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna säilimine.

Maailma metsad

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse maailma erinevatest metsatüüpidest ja nende majandamisest arenenud ja arengumaades. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Nimetatud teema õppimisel saab toetuda põhikoolis (8. klassis) õpitud loodusvööndite teemadele, nagu „Parasvöötme okas- ja lehtmets“, „Vahemereline põõsastik ja mets“, „Ekvatoriaalne vihmamets“, ning gümnaasiumi II kursuses „Maa kui süsteem“ bioomiteemale. Metsaga seonduvaid teemasid on käsitletud ka põhikooli bioloogias.

Õppesisu: Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Taim- ja muldkatte kujunemise tingimused okasmetsa ning vihmametsa vööndis. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.

Põhimõisted: metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus, jätkusuutlik ja säästev areng.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest.
2. Regioonide või riikide metsade ja nende kasutamise iseloomustus ning võrdlus.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Metsaga seotud teemade õppimisel saab kasutada Google Earthi programmi või ÜRO keskkonnahoiuatlast, et uurida näiteks, kuidas on muutunud metsasus Amazonase piirkonnas vihmametsade ulatusliku raiumise tagajärjel või kuidas Madagaskaril on erosiooni tagajärjel endised ulatuslikud metsaalad muutunud kasutamiskõlbmatuks maaks. Eri aegadest pärit satelliidipiltide võrdlemine annab hea ülevaate, kuidas on endiste metsade asemele tekkinud põllumajandusmaastikud või asulad. Soovitatav on õppida kasutama FAO (Food and Agricultural Organisation) statistikasaidil leiduvat rikkalikku andmestikku kõigi riikide metsatööstuse toodete ning nende ekspordi ja impordi kohta. Teemat õppides võivad õpilased otsida infot ja koostada uurimuse (esitluse) mõne riigi metsamajandusest ja metsatööstusest või metsade raadamisega seotud keskkonnaprobleemidest. Klassis võib organiseerida arutelu metsade säästliku majandamise ja kaitse teemal. Teema õppimisel on soovitatav kasutada artikleid metsade majandamisest ja sellega seotud probleemidest mõnes maailma piirkonnas. Soovitatav on meelde tuletada vihmametsa ja parasvöötme okasmetsa bioomide eripära ja seostada metsade säästliku majandamisega. Õppekäik: mõnes RMK metsamajanduslikus programmis osalemine.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 2) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- 3) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
- 4) analüüsib vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;
- 5) analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis.

Õppevahendid: Atlase ja interneti temaatilised kaardid metsatüüpide ja metsatööstuse kohta, FAO kodulehekülg metsatööstuse statistikaga <http://www.fao.org/>, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, RMK metsamapp <http://www.biogeoliit.ee/mater/metsamapp.pdf>, film „Home“ <http://www.home-2009.com/us/index.html>,

ÜRO keskkonnahoiuatlas (Atlas of Our Changing Environment on Google Maps)

<http://na.unep.net/atlas/google.php>,

DVD „Metsa eluring“.

Lõiming: matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; bioloogia: metsadega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus.

Läbivad teemad: „Keskond ja jätkusuutlik areng“: metsaressursside jätkusuutlik kasutamine; „Teabekeskond“: teabe otsing; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: hõive muutused metsamajanduses; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna säilimine.

Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

<p>Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:</p> <p>Õpilased saavad ülevaate energiamajandusest ja sellega seotud probleemidest tänapäeva maailmas ning nende lahendamise võimalustest. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.</p>
<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:</p> <p>Energiaallikad, nende kasutamise eelised ja puudused. Euroopa energiamajandus ja energiaprobleemid. Eesti energiamajandus. Põlevkivi kasutamine ja keskkonnaprobleemid.</p> <p>Põhikoolis õpitud mõisted: energiamajandus, energiaallikad (soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia).</p> <p>Energiateemat on käsitletud ka põhikooli füüsikas.</p>
<p>Õppesisu: Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.</p>
<p>Põhimõisted: energiamajandus, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, alternatiivenergia, fossiilsed kütused, biokütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, bio-, loodete, lainete ja geotermaalenergia, passiivmaja, energiakriis.</p>
<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>Teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.</p>
<p>Õppetegevus ja meetodilised soovitused:</p> <p>Energeetikateemade käsitlemine annab häid võimalusi aktiivõppe rakendamiseks: näiteks võib korraldada väitluse või rollimängu konkreetse kohta elektrienergia rajamise poolt- ja vastuargumentide leidmiseks, läbi viia küsitluse või väikese uurimuse ning korraldada selle põhjal arutelu energia säästmise võimaluste üle jne. Õpilased koostavad teabeallikate põhjal ülevaate ühe riigi energiamajandusest ja võimaluse korral esitlevad kaasõpilastele, see annab võimaluse analüüsida riikide energiamajanduse eripära. Kindlasti tuleks energiategemasid õppides käsitleda Eesti energeetikat ja sellega seotud probleeme. Teema juures on tähtsal kohal statistiliste andmete kasutamine ja analüüs. Soovitav on märkida kontuurkaardile tähtsamad nafta, maagaasi ja kivisöe kaevandamise/ammutamise piirkonnad.</p>
<p>Õpitulemused:</p> <p>Kursuse lõpetaja</p> <ol style="list-style-type: none">1) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;2) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme;

- 3) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- 4) nimetab maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamise/ammutamise, töötlemise ja tarbimise tähtsamaid piirkondi;
- 5) nimetab maailma suuremaid hüdro- ja tuumaenergiat töötavaid riike;
- 6) analüüsib alternatiivsete energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- 7) analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

Õppevahendid: majanduskaardid, Eesti Energia kodulehekülg <http://www.energia.ee/index.html>, teadmaterjal energia ja energeetika kohta <http://www.tartumaa.ee/energia/newsletter1.html>, Eesti Statistikaamet <http://www.stat.ee/>, CIA –The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, U.S. Energy Information <http://www.eia.doe.gov/>, OPEC http://www.opec.org/opec_web/en/index.htm, Vikipeedia http://et.wikipedia.org/wiki/Taastuv_energiaressurss.

Lõiming: matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine ning jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; füüsika: energia liigid ja nende kasutamine; keemia: õhu keemiline koostis ja õhu saastumine; bioloogia: energiamajandusega seotud keskkonnaprobleemid; ühiskonnaõpetus: energiaressursid konfliktide allikana.

Läbivad teemad: „Keskond ja jätkusuutlik areng“: energeetikaga seotud keskkonnaprobleemid, energiaressursside piiratus; „Teabekeskond“: teabe otsimine ja analüüs; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: jätkusuutlikud tehnoloogiad; „Väärtused ja kõlblus“: isiklik eeskuju ja vastutus, säästev majandamine.

Õppeaine: Keemia

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;
- kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilismoraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

I kursus „Orgaanilised ühendid ja nende omadused”

1. Alkaanid

Õppesisu

Süsiniku aatomi olekud molekulis. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted. Erinevad molekuli kujutamise viisid. Struktuurivalemid. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel.

Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega.

Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine.

Põhimõisted: alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Süsivesinike molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.

2. Tahkete materjalide veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsaimate süsivesinike korral (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);
- 2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- 3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;
- 4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;
- 5) selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist ning sellega kaasneda võivaid ohtusid.

2. Asendatud ja küllastumata süsivesinikud

Õppesisu

Halogeeniühendid ja nendega kaasnevad keskkonnaprobleemid. Alkoholid: vesinikside, molekulide vastastikmõju vesilahustes. Alkohol ja ühiskond. Eetrid (mõiste). Amiinid: hapete ja aluste käsitlus. Alkaloididega (narkootikumidega) seotud probleemid.

Aine füüsikaliste omaduste sõltuvus selle struktuurist.

Küllastumata ühendid: alkeenid ja alküünid, nende tähtsamad reaktsioonid (hüdrogeenimine, oksüdeerumine). Areenid (põgus tutvustus aromaatsuse käsitlemiseta). Fenoolid, nendega seotud keskkonnaprobleemid Eestis.

Aldehüüdid ja ketöönid. Aldehüüdide oksüdeeritavus. Sahhariidid kui karbonüülühendid.

Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Hapete tugevuse võrdlemine.

Karboksüülhapped igapäevaelus.

Põhimõisted: halogeeniühend, alkohol, mitmehüdroksüülne alkohol, vesinikside, eeter, amiin, amiini aluselisus, alkeen, alküün, areen, fenool, aldehüüd, ketoon, karbonüülühend, sahhariid, karboksüülrühm, asendatud karboksüülhape, küllastumata karboksüülhape, dihape.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mitmesuguste alkoholide uurimine ja võrdlemine, sh suhkrute lahustuvus vees ja mõnes mittepolaarses lahustis.
2. Alkoholi, aldehüüdi ja fenooli redoksomaduste (eeskätt oksüdeeruvuse) uurimine ning võrdlemine.
3. Mitmesuguste anorgaaniliste hapete ja karboksüülhapete suhtelise tugevuse uurimine ning võrdlemine, soovitatavalt kaasates ka fenooli.
4. Teabeallikatest leitud materjalide põhjal analüüsiva essee koostamine halogeeniühenditega (nt dioksiinidega) ja/või fenoolidega (valikuliselt) seotud probleemidest Eestis ja/või Läänemeres.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob lihtsamaid näiteid õpitud ühendiklasside kohta struktuurivalemite kujul;
- 2) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse (õpitud aineklasside piires);

- 3) hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- 4) seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel) ning happelisust prootoni loovutamisele veele kui alusele;
- 5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;
- 6) võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta;
- 7) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.

II kursus „Orgaaniline keemia meie ümber”

1. Estrid, amiidid ja polümeerid

Õppesisu

Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdrolyüsi/moodustumise reaktsioonid.

Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estri reaktsioonide näitel.

Polümeerid ja plastmassid. Liitumispolümeerisatsioon ja polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid.

Põhimõisted: ester, amiid, leeliseline hüdrolyüs, happeline hüdrolyüs, liitumispolümeerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarliili, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdrolyüs).
2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse).
3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).
4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdrolyüs, estri happeline hüdrolyüs, amiidi moodustumine ja hüdrolyüs;

- 2) selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid;
- 3) selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi;
- 4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained;
- 5) hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;
- 6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.

2. Bioloogiliselt olulised ained

Õppesisu

Di- ja polüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt).

Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Hapete liigitamine asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks.

Toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega.

Rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs. Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped.

Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.

Põhimõisted: disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mitmesuguste sahhariidide (nt sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdroolüüsi ja selle saaduste uurimine.
2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.
3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.
4. Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta käivatest müütidest (valikuliselt), lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);
- 2) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;
- 3) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest;
- 4) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitöödete erinevusi hügieeni seisukohast;
- 5) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel;

6) selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.

3. Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika

Õppesisu

Kütused ja nafta. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused.

Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Nafta ja keemiatööstuse seos keskkonna, majanduse ja poliitikaga.

Põhimõisted: taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab nafta- ja kütusetööstuse mõju keskkonnale, majandusele ja poliitikale, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest;
- 2) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust;
- 3) analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel;
- 4) selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist.

III kursus „Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendused”

1. Perioodilised suundumused ainete omadustes

Õppesisu

Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis (A-rühmades), perioodilised suundumused lihtainete ja ühendite omadustes. Keemiliste elementide tüüpiliste oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid ning keemilised omadused.

Metallide pingerida ja järeldused selle põhjal. Metallide reageerimine vee ning hapete ja soolade lahustega. Metallid ja mittemetallid igapäevaelus (lühiülevaatenähtena).

Metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas.

Põhimõisted: elektronegatiivsus, metallide pingerida.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimine ning võrdlemine.
2. Keemiliste elementide omadustes avalduvatest perioodilistest suundumustest lühikokkuvõtte koostamine erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab A-rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse) muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse muutumisega;
- 2) määrab A-rühmade keemiliste elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite (oksiidide, vesiniku-ühendite, hapnikhapete, hüdroksiidide) valemeid;
- 3) seostab tuntumate metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas;
- 4) koostab reaktsioonivõrrandeid lihtainete ja ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 5) selgitab tuntumate metallide ja mittemetallide rakendamise võimalusi praktikas, sh igapäevaelus.

2. Keemilised protsessid praktikas

Õppesisu

Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje.

Keemilised vooluallikad (tööpõhimõte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus.

Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust).

Põhimõisted: metalli korrosioon, korrosioonitõrje, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, reaktsiooni saagis, kadu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine.
2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna).

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel;
- 2) selgitab metallide korrosiooni põhimõtet, põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti; põhjendab korrosiooni kahjulikkust ning analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 3) analüüsib metallide tootmisega seotud keskkondlikke, majanduslikke ja poliitilisi probleeme;
- 4) selgitab keemiliste vooluallikate tööpõhimõtet ja tähtsust ning toob näiteid nende kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, arvestades lähteainetes esinevaid lisandeid, reaktsiooni saagist ja kadu; põhjendab lahenduskäiku loogiliselt ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

3. Keemilised reaktsioonid lahustes

Õppesisu

Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel. Hüdraatumine, kristallhüdraadid.

Tugevad ja nõrgad happed ning alused, dissotsiatsioonimäär. Dissotsiatsioonivõrrandite koostamine.

Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsuva soola lahuses. Happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus.

Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused.

Põhimõisted: elektrolüüt, mitteelektrolüüt, hüdraatumine, kristallhüdraat, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolüüs, molaarne kontsentratsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine.
2. Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning koostab hapete, hüdroksiidide ja soolade dissotsiatsioonivõrrandeid;
- 2) analüüsib ioonidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahustes ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 3) hindab ja põhjendab lahuses tekkivat keskkonda erinevat tüüpi ainete (sh soolade) lahustumisel vees;
- 4) seostab hapete, aluste ja soolade lahuste omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas, sh igapäevaelus;
- 5) teeb lahuste koostise arvutusi (lahustunud aine hulga, lahuse ruumala ja lahuse molaarse kontsentratsiooni vahelise seose alusel); teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ning otsustusi.

Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölauad ning vajalikud IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide korraldamiseks vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.
5. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida

hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Õppeaine: Füüsika

1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsetevajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

2. Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus

I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Füüsika meetod

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;
- 2) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 3) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 4) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 7) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 8) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 9) mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige nende kehtivust kooskõla eksperimentiga.

Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro- makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsiibid.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

Praktiline tegevus ja IKT kasutamine:

- 1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga;
- 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- 3) mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

II kursus „Kulgliikumise kinemaatika“

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused pikkus, teepikkus, ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 2) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- 3) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 4) teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- 5) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 7) eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev liikumine, ühtlaselt aeglustuv liikumine ja vaba langemise olulisi tunnuseid ja toob sellekohaseid näiteid;
- 8) selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste määramise ja mõõtmise viise;
- 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone $v = s/t$ ja $a = (v - v_0)/t$; kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 + vt$ või $x = x_0 + v_0t + at^2/2$;
- 10) analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid, oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
- 11) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks järgmisi seoseid: $v = v_0 + at$, $s = v_0t + at^2/2$ ja $v^2 - v_0^2 = 2as$.

Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip.

Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus, kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta.

Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- 2) langevate kehade liikumise uurimine;
- 3) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;

3.2. II kursus „Mehaanika“

Dünaamika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine esinemist ja rakendumist looduses;

- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel kui ka muutumisel;
- 3) oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;
- 4) selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;
- 5) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$;
- 6) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 7) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;
- 8) rakendab gravitatsiooniseadust $F = (G m_1 m_2) / r^2$;
- 9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- 10) kasutab mõisteid raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost $P = m (g \pm a)$;
- 11) selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab seoseid $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;
- 12) rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;
- 13) rakendab probleeme lahendades seoseid $A = F s \cos \alpha$, $E_k = mv^2/2$, $E_p = mgh$ ja $E = E_k + E_p$;
- 14) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.

Õppesisu

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine.

Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. El Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdeegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine;

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- 2) jäikusteguri määramine;
- 3) liugehõõrdeeguri määramine;
- 4) seisuhõõrde uurimine;
- 5) tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

Perioodilised liikumised

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- 2) kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- 3) rakendab ringliikumise seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid: $\varphi = \omega t$, $\omega = 2\pi f = 2\pi / T$, $a = v^2/r$, $a = \omega^2 r$, $v = \omega r$;
- 4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbekiirenduse mõistet;
- 5) kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;
- 6) rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;
- 7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid $\varphi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = 2\pi / T$;
- 8) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;
- 9) analüüsib võnkumise graafikuid;
- 10) selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 11) kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ja toob nende kohta näiteid;
- 12) rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtusi selgitades;
- 13) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \lambda / T = \lambda f$ ja $T = 1/f$;
- 14) toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ja tehnikast;

Õppesisu

Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lainet. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- 2) matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- 3) gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- 4) tutvumine lainenähtustega;
- 5) helikiiruse määramine.

III kursus „Elektromagnetism“

Elektriväli ja magnetväli

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid laeng, elektrivool ja voolutugevus ning valemi $I = q / t$ tähendust;
- 2) võrdleb mõisteid aine ja väli ;
- 3) seostab elektrostaatiliselt välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit $E = F / q$;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust $F = k q_1 q_2 / \epsilon r^2$;
- 5) kasutab probleeme lahendades seoseid $U = A / q$, $\varphi = E_{pot} / q$, $E = U / d$ ja $U = \varphi_1 - \varphi_2$;
- 6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatiliselt välja E- vektori konstrueerimisel etteantud punktis ;
- 7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
- 8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsomagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit $F = I l \sin \alpha$;
- 9) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $F = K I_1 I_2 / d$;
- 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis ;
- 11) kasutab valemit $F = B I l \sin \alpha$ ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;
- 12) rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit $F_L = q v B \sin \alpha$ ning ja määrab Lorentzi jõu suuna ;
- 13) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 14) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

Õppesisu

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus.

Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsomagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsomagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- 2) elektrostaatika katsete tegemine;
- 3) kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- 4) Ørstediga katsete tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induksiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- 8) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Elektromagnetlained

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektromagnetlainete mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- 2) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- 3) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c = f \lambda$ ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 4) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- 5) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- 6) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- 7) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 8) rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid $n = \sin \alpha / \sin \gamma$ ja $n = c / v$;
- 9) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
- 10) võrdleb spektrite põhiliike;
- 11) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit $E = h f$;
- 12) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 13) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

Põhimõisted: elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents,

polarisatsioon elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminescents.

Praktiline tegevus:

- 1) ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- 2) läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- 3) tutvumine erinevate valgusallikatega;
- 4) valguse spektri uurimine;
- 5) soojuskiirguse uurimine;
- 6) polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- 7) valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

IV kursus „Energia“

Elektrotehnika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;
- 2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: $I = U / R$ ja $I = \mathcal{E} / (R + r)$;
- 3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldiseid $A = I U t$ ja $N = I U$
- 4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- 5) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, auk- ning elektronjuhtivust;
- 6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;
- 7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- 8) analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- 9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost $N = I U = I_m U_m / 2$;
- 10) selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes
- 11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 12) väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotöörjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire.

Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekande. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinget efektiivväärtused.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotöörjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktiline tegevus:

- 1) voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- 2) vooluallikate uurimine;
- 3) elektromotöörjõudude mõõtmine;
- 4) tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);
- 5) vahelduvvoolu uurimine;
- 6) tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

Termodünaamika, energeetika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia seletamist teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost $T = t \text{ (}^\circ\text{C)} + 273 \text{ K}$;
- 3) nimetab mudeli ideaalgaas tunnused;
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid $E = 3/2 k T$, $p = n k t$, $p V = (m R T) / M$
- 5) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 6) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 7) võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;
- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika soojusmasina põhimõttega,
- 11) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 12) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses

ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- 1) gaasi paisumise uurimine;
- 2) isoprotsesside uurimine;
- 3) energiatarbe mõõtmine;
- 4) keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- 5) ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Aine ehituse alused

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- 2) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- 3) kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- 4) selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega;
- 5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;
- 6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.

Õppesisu

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.

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

Praktiline tegevus:

- 1) sulamistemperatuuri määramine;
- 2) jahutussegude võrdlemine;
- 3) keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- 4) õhuniiskuse mõõtmine;

- 5) pindpinevuse uurimine;
- 6) seebivee omaduste uurimine.

Mikromaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- 2) kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- 3) kirjeldab elektronide difraktsiooni;
- 4) nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
- 5) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;
- 6) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = mc^2$;
- 7) kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
- 8) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 9) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 10) teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

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

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine fotoefektiga;
- 2) kiirgusfooni mõõtmine;
- 3) udukambri valmistamine.

Megamaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorkehad;

- 3) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 4) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 5) kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu

Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktilised tööd:

- 1) erinevate taevakehade vaatlemine;
- 2) päikesekella valmistamine.