

## **Ainevaldkond: loodusained**

### **Üldalused**

#### **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 tõendus põhiseid 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.

#### **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 ülevalt 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 ainekeemia säilitamise ja õppeaja kokkuhoiu eesmärgil valikkursuste õppesisu kolme kohustusliku kursuse õppesisuga.

## **Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming**

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

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

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

**Bioloogia** õppimise eesmärk on saada tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, 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 mitmekesisusel, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. **Inimgeograafiat** õppides omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

**Keemia** õpetusega taotletakse õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste 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.

## **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 säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes ja väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

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

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

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

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

**Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus.** Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ara 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 õpe ja loodusteaduslike teadmiste ning oskuste olulisuse teadvustamine. Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes aitab neil kujuneda mõtlemis- ja algatusvõimelisteks isikuteks, kes käsitlevad loovalt ning paindlikult elus eettulevaid probleeme.

## **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 võõrkeelse oskust 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 naha ühiskonna arengu seoseid keskkonnaga, oskust teha teadlikke valikuid, toimida kõlblise ja vastutustundliku ühiskonnaliikmena ning isiksusena.

**Kunstained.** 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.

## **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 tood 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 loodussäästlikke 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 vältida riske ja soodustada adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

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

## **Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine**

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusvaartustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, 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 käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, 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 aineõpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

## Hindamise alused

Hindamisel lahtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste, kirjalike ja/või praktiliste ülesannete alusel, arvestades õpilase teadmiste ning oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu ning vormistust. Parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

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 vahetegurid 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 maeral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil maeral on suudetud otsust langetades arvestada eri osaliste argumente.

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

## Füüsiline õppekeskkond

Kool korraldab:

- 1) praktiliste toode ja õppekaikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;

- 2) praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölaud, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstatsioonivahendid õpetajale;
- 3) keemia õpetamise klassis, kus on demonstatsioonkatsete 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 toode tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstatsioonivahendid;
- 2) sobivad hoiutingimused praktiliste toode ja demonstatsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
- 3) kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud toid;
- 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).

## **Ainekavad**

### **Bioloogia**

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

#### **Õppeaine kirjeldus**

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimisel omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas,

matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu 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 elukestvaks õppeks.

Bioloogia õppimisel saadakse probleemülesannete 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 neil valida elukutset.

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

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

Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades 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 süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaprobleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

## **Gümnaasiumi õpitulemused**

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse tähtsate 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 elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: plaanib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;



- 6) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- 7) kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objekte ja protsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- 8) kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnovahendeid, sh IKT võimalusi.

## Kursuste õpitulemused ja õppesisu

### I kursus „Rakud“

#### Bioloogia uurimisvaldkonnad

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus 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 igapäeva eluprobleeme lahendades;
- 4) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärseid järeldusi tehes.

#### Õppesisu

Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäeva eluga seotud probleemülesandeid.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

#### Organismide koostis

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus 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.

#### Õppesisu

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

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;
- 2) uurimistöö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;
- 3) praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

## **Rakk**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus 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, tsütoplasmaõrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- 6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluseoste kohta.

### **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. Tsütoplasmaõrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine;
- 3) uurimistöö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

## **Rakkude mitmekesisus**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) valdab mikroskoopimise 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 tähtsate osadena.

### **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.

## **II kursus „Organismid“**

### **Organismide energiavajadus**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja energia 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.

#### **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 mõjutavaist tegureist. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.

### **Organismide areng**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus 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 mitoosi- ja meiosisfaasides 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 tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;

- 8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

### **Õppesisu**

Suguline ja mitesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis 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 rasedustumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünneelses 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) uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
- 2) kanamuna ehituse vaatlus.

### **Inimese talitluse regulatsioon**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus 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 kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
- 6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ning humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- 7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning seoseid nende vahel.

### **Õppesisu**

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünni ehitus ning närviimpulsi ülekande. Refleksikaar ning erutuse ülekande 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 hingamiseldukonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) uurimistöö välisärritajate mõjust reaktsioonijale;
- 3) uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

### **III kursus „Pärilikkus“**

## **Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus 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 molekulaarbioloogia 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.

#### **Õppesisu**

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogia 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 kulg.

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) molekulaarbioloogia põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) geneetilise koodi rakenduste uurimine, sh arvutimudeli abil.

### **Viirused ja bakterid**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimese viirushaiguste kohta;
- 2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elus- ja eluta loodusega;
- 3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist;
- 4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;
- 5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisisest 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 ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

#### **Õppesisu**

DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, õiguslikud, 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, sh arvutimudeli abil.

## **Pärilikkus ja muutlikkus**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi;
- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 5) seostab Mendeli katsetes ilmnenuid fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puute geneetilisi põhjusti;
- 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puute ja haiguste tekkes.

### **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 ilmnenuid seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- 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, sh arvutimodeli abil.

## **IV kursus „Evolutsioon ja ökoloogia“**

### **Bioevolutsioon**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
- 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.

### **Õppesisu**

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olevõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste

protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.

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

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;
- 2) praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

## **Ökoloogia**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- 2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakendusnäiteid;
- 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 ökotasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnanasse;
- 7) lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid;
- 8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.

### **Õppesisu**

Abiootiliste ökotegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoteguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökotegurite 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. Ökotasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökopüramiidi 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, sh arvutimudeli abil.

## **Keskkonnakaitse**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus 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 looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;



- 6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- 7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.

### **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 riigisisemed meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitseeadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilis-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna 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.

## **Geograafia**

### **Õppe- ja kasvatusesmärgid**

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate looduses ning ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest esinemisest, vastastikustest seostest ning arengust;
- 3) märkab ja teeb vahet kohalikel, regionaalsetel ning globaalsetel sotsiaal-majanduslikel ja keskkonnaprobleemidel ning osaleb aktiivse maailmakodanikuna nende lahendamisel;
- 4) rakendab geograafiaprobleeme lahendades teaduslikku meetodit;
- 5) mõistab inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes, väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 6) leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest teabeallikatest geograafiainfot, hindab seda kriitiliselt ning teeb põhjendatud järeldusi ja otsuseid;
- 7) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

### **Õppeaine kirjeldus**

Geograafia kuulub lõimiva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda. Gümnaasiumi geograafia õpetamine tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad motiveeritud elukestvat õppimist.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest.

Aine õpetamisel on rõhk keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikku ning jätkusuutlikku käitumist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaal- kui ka kultuurikeskkonna.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushoiakute ja -hinnangute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuridesse ning traditsioonidesse globaliseerivas maailmas. Looduse ja ühiskonna seostatud arenguloo mõistmine aitab aru saada tänapäevastest arenguprobleemidest ning kavandada tulevikusuundi. Geograafiaõpetus kujundab õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas.

Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia mitmekülge kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab. Geograafiaõppes on olulise tähtsusega geoinfosüsteemide (GIS) kasutamine, mille rakendamine paljudes eluvaldkondades ja töökohtadel nüüdisajal üha suureneb.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgselt arendamisest. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õppekäike jne. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid tehnovahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppe põhimõtete järgi töötades omandavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on kujundada teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskust.

## **Gümnaasiumi õpitulemused**

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) tunneb huvi looduses ning ühiskonnas lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
- 2) mõistab looduses ja ühiskonnas nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;
- 3) analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust;
- 4) analüüsib looduse ja ühiskonna vastastikmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab keskkonna jätkusuutlikku arengut;
- 5) kasutab geograafiainfo leidmiseks teabeallikaid (sh veebipõhiseid), hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning edastab seda korrektses ja väljendusrikkas keeles;
- 6) lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
- 7) väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteadus-, tehnoloogia- ja sotsiaalprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri plaanides;
- 8) kasutab geograafiainfo kogumiseks, töötlemiseks ja edastamiseks nüüdisaegseid tehnovahendeid.

## Kursuste õpitulemused ja õppesisu

### I kursus „Rahvastik ja majandus“

#### Geograafia areng ja uurimismeetodid

##### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;
- 2) toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase andmete kogumiseks;
- 3) kasutab teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid, interaktiivseid kaarte ja veebipõhiseid andmebaase info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
- 4) analüüsib teabeallikate järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi.

##### Õppesisu

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

**Põhimõisted:** inim- ja loodusgeograafia, kaugseire, GIS, Eesti põhikaart, veebipõhised andmebaasid ja kohateabeteenused.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** probleemülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali ja teiste interaktiivsete kaartidega.

### Ühiskonna areng ja üleilmastumine

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- 2) iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonda;
- 3) selgitab globaliseerumist ja selle eri aspekte, toob näiteid üleilmastumise mõju kohta eri riikides;
- 4) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset;
- 5) on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist.

##### Õppesisu

Riikide arengutaseme mõõtmine. Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Agraar-, tööstus- ja infoühiskond. Üleilmastumine ehk globaliseerumine ja maailmamajanduse areng.

**Põhimõisted:** agraar-, industriaal- ja infoühiskond, arengumaa ning arenenud riik, üleilmastumine, SKT, inimarengu indeks.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

### Rahvastik

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- 2) analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;

- 3) analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselise struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- 4) võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
- 5) toob näiteid rahvastikupoliitika rakendamise ja selle vajalikkuse kohta;
- 6) teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- 7) analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
- 8) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
- 9) väärtustab kultuurilist mitmekesisust ning on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes.

### Õppesisu

Rahvastiku paiknemine ja tihedus, seda mõjutavad tegurid. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Rahvastikupoliitika. Rände põhjused ning liigitamine. Pagulus. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Rändega seotud probleemid.

**Põhimõisted:** demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, tööhõive struktuur, rahvastikupoliitika.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate koostamine.

### Asustus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) võrdleb linnu arenenud ja arengumaades;
- 2) analüüsib linnastumise kulgu arenenud ja arengumaades;
- 3) analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi,
- 4) toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade plaanimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
- 5) analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
- 6) on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, teab suuremaid linnu ja linnastuid.

### Õppesisu

Asustuse areng maailmas ning asulate paiknemist mõjutavad tegurid eri aegadel. Linnastumise kulg arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle plaanimine.

**Põhimõisted:** linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** ühe valitud riigi asustuse analüüs või asula sisestruktuuri analüüs teabeallikate järgi.

### Muutused maailmamajanduses

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
- 2) analüüsib tootmise paigutusnihkeid tänapäeval autotööstuse ja kergetööstuse näitel;
- 3) toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
- 4) analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
- 5) analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses.

### **Õppesisu**

Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses autotööstuse ja kergetööstuse näitel. Rahvusvaheliste firmade osa majanduses. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ning mõju maailmamajandusele.

**Põhimõisted:** majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsaarne sektor, ettevõtlusklastid; kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspark, fordism, toyotism, geograafiline tööjaotus, transpordigeograafiline asend, rahvusvaheline firma.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.

## **II kursus „Maa kui süsteem“**

### **Sissejuhatus**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) kirjeldab geokronoloogilise skaala järgi üldjoontes Maa arengut.

### **Õppesisu**

Maa kui süsteem. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine.

**Põhimõisted:** süsteem, avatud ja suletud süsteem, geokronoloogiline skaala.

### **Litosfäär**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 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) kirjeldab geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuumade täpi piirkonnas;
- 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 6) kirjeldab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga, ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 7) teab maaväriinate piirkondi, selgitab nende tekke ja tugevuse mõõtmist;
- 8) toob näiteid maaväriinate ning vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

### **Õppesisu**

Maa siseehitus ja litosfääri koostis. Kivimite liigitus tekke alusel. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maaväriinad.

**Põhimõisted:** mandriline ja ookeaniline maakoort, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, ookeani

keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, Richteri skaala, tsunami.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanilisest või seismilisest piirkonnast.

## **Atmosfäär**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab atmosfääri koostist ja joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 3) selgitab kliima kujunemist eri tegurite mõjul, sh aastaegade teket;
- 4) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju eri piirkondade kliimale;
- 5) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 6) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas;
- 7) kirjeldab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 8) analüüsib jooniste põhjal kliima lühi- ja pikemaajalist muutumist ning selgitab eri tegurite, sh astronoomiliste tegurite rolli kliimamuutustes.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, troopilised tsüklonid.

**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.

## **Hüdrofäär**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab vee jaotumist Maal ning kirjeldab veeringet ja veeringe lülisid maailma eri piirkondades;
- 2) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
- 3) selgitab hoovuste teket, liikumise seaduspära ning rolli kliima kujunemises;
- 4) selgitab tõusu ja mõõna teket ning nende tähtsust;
- 5) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
- 6) teab liustike levikut, selgitab nende teket, jaotumist ning tähtsust.

## **Õppesisu**

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Veetemperatuur, soolsus, hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus.

**Põhimõisted:** hüdrofaar, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannandlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, mandri- ja mägiliustik.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

## **Biosfaar**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses;
- 2) iseloomustab mulla koostist ja mulla kujunemist;
- 3) kirjeldab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
- 4) tunneb joonistel ära leet-, must-, puna- ja gleistunud mulla;
- 5) teab bioomide tsonaalset levikut;
- 6) analüüsib looduse komponentide vahelisi seoseid ühe bioomi näitel.

## **Õppesisu**

Kliima, taime- ja mullastiku vahelised seosed. Kivimite murenemine. Mulla koostis ja ehitus; mulla omadused. Mullatekke tegurid ja mullaprotsessid. Bioomid.

**Põhimõisted:** biosfaar, bioom, füüsikaline ja keemiline murenemine, lähtekivim, mulla mineraalne osa, huumus, humifitseerumine, mineraliseerumine, mullaprofiil, leetumine, kamardumine, gleistumine, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, punamuld.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taime- ja mullastiku seoste analüüs.

## **III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“**

### **Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
- 2) iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust eri talutüüpide näitel;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal põllumajandust eri loodusolude ning arengutasemega riikides;
- 4) valdab ülevaadet olulisemate kultuurtaimede peamistest kasvatuspiirkondadest;
- 5) selgitab põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;
- 6) toob näiteid põllumajanduse ja vesiviljelusega kaasnevate keskkonnaprobleemide kohta arenenud ja vähem arenenud riikides.

## **Õppesisu**

Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusolude ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.

Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine.

**Põhimõisted:** vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, öko- ehk

mahepõllumajandus, niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest.

## **Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 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 ja parasvöötme okasmetsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ning keskkonnaprobleeme.

### **Õppesisu**

Eri tüüpi metsade levik. Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Metsatööstus arenenud ning vähem arenenud riikides. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.

**Põhimõisted:** metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus ja -tööstus, metsatööstuse klaster, jätkusuutlik ja säästev areng.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.

## **Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- 2) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majandus- ja keskkonnaprobleeme;
- 3) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- 4) analüüsib fossiilsete kütuste kasutamist energia tootmisel ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme, teab peamisi kaevandamise/ammutamise piirkondi;
- 5) analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme ühe näite põhjal;
- 6) analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetsete näidete põhjal;
- 7) analüüsib taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- 8) analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

### **Õppesisu**

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegne tehnoloogia energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

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



**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.

## **Keemia**

### **Keemia õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

### **Õppeaine kirjeldus**

Keemial on kaalukas koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse gümnaasiumis tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide õppimisele ja treenimisele. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsi ning kriitilise hindamise oskuse

kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid esitusvorme. Kõigis õpietappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimuvate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Õpe on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on tähtis õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

## **Gümnaasiumi õpitulemused**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- 4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone nii keemialaboris kui ka argielus;
- 6) langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## Kursuste õpitulemused ja õppesisu

### I kursus „Keemia alused“

#### Sissejuhatus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

#### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.

#### Aine ehitus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);
- 2) selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 3) määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- 4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
- 5) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
- 6) kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.

#### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega.

#### Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
- 2) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;

- 3) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

### **Õppesisu**

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;
- 2) keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
- 3) auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
- 4) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

### **Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- 2) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- 3) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- 4) oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- 5) koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 6) hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda.

### **Õppesisu**

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdroolüüsuvu soola lahuses.

**Põhimõisted:** hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdroolüüs.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) lahustumise soojusefektide uurimine;
- 2) erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- 3) ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- 4) erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- 5) lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

## II kursus „Anorgaanilised ained“

### Metallid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- 2) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- 3) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 4) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- 5) põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 6) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- 7) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid.

#### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** sulam, maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;
- 2) metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;
- 3) metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
- 4) ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest.

### Mittemetallid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 2) koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

#### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** allotroopia.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

### III kursus „Orgaanilised ained“

#### Süsivesinikud ja nende derivaadid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- 2) kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
- 3) hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
- 4) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevat ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

#### Õppesisu

Süsiniühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümerisatsioon.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga;
- 2) molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
- 3) hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

#### Orgaanilised ained meie ümber

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;
- 2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 3) selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 4) võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- 5) selgitab alkoholijooega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 6) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- 7) kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 8) selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

#### Õppesisu

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

**Põhimõisted:** asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs, polükondensatsioon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- 1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- 2) karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- 3) estrite saamine ja hüdroolüüs;
- 4) sahhariidide (nt tärklise) hüdroolüüsi ja selle saaduste uurimine;
- 5) valkude (nt munavalge vesilahuse) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes;
- 6) seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

## Füüsika

### 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 elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite 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.

### Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete vertikaalse ning horisontaalse lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus, vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tahtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate

vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemsemõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemeid õiges kontekstis. Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

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

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

Teises kursuses „Mehaanika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

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

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda.

Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

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



## 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 tõeparasust;
- 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.

## Kursuste õpitulemused ja õppesisu.

### I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *loodus*, *maailm* ja *vaatleja*; 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 mõtteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende
  1. mõõtühikuid;
- 7) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega
  2. kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 8) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 9) mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige nende kehtivust kooskõla eksperimentidega.

#### Õppesisu

##### Füüsika meetod

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudel ning mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll 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 ja selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs.

Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsüübid.

**Põhimõisted:** loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtav 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 põrke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga;
- 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- 3) mõõtmisest ning andmetötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

## Kulgliikumise kinemaatika

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* ( $\Delta t$ ) ja *ajahetk* ( $t$ )
  1. 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 valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
  - 7) eristab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine* *ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine* ja *vaba langemine* olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
  - 8) selgitab füüsikaliste suuruste mõõtmise või määramise viise;
  - 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  ja  $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ ; kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid  $x = x_0 \pm vt$  või  $x - x_0 = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$
  - 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  $v = v_0 + at$ ;  $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ ;  $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$

### Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsusprintsüübid. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

**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;
- 4) heitkeha liikumise uurimine.

## II kursus „Mehaanika“

### Dünaamika

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab nähtuste *vastastikmõju* rakendumist looduses;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ( $v = \text{const}$ ,  $a = 0$  kui ka muutumisel ( $a = \text{const} \neq 0$ ))
- 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  $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$
- 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  $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^3}$
- 9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- 10) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;
- 11) kasutab mõisteid raskusjõud, keha kaal, toeraktsioon, rõhumisjõud ja rõhk probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost  $P = m(g \pm a)$
- 12) selgitab mõisteid *hõõrdejõud ja elastsusjõud* ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid  $F_h = \mu N$  ja  $F_e = -k \Delta l$
- 13) rakendab mõisteid *töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia kasutegur*, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi
- 14) rakendab probleeme lahendades seoseid;  $A = Fs \cos \alpha$ ;  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,  $E_p = mgh$  ning  $E = E_k + E_p$
- 15) 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, toeraktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehhaaniline energia. Mehhaanilise energia jäävuse seadus. Mehhaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi 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, hõõrdetegur, mehhaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

**Praktiline tegevus:**

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

**Perioodilised liikumised**

**Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- 2) kasutab ringliikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi *pöördenurk*, *periood*, *sagedus*, *nurkkiirus*, *joonkiirus* ja *kesktõmbekiirendus* ning teab nende suuruste mõõtühikuid;
- 3) rakendab ring liikumisega seotud probleemide lahendamisel seoseid

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

- 4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu 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) 7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid  $\varphi = \varphi t$  ja  $\omega 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ ;
- 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 ning toob nende kohta näiteid;
- 12) rakendab füüsikalisi suurusi *lainepikkus*, *laine levimiskiirus*, *periood* ja *sagedus* *lainenähtusi selgitades*;
- 13) kasutab probleemide lahendamises seoseid  $v = \frac{\lambda}{T}$ ,  $T = \frac{1}{f}$ ,  $v = \lambda \cdot f$
- 14) toob nähtuste *peegeldumine*, *murdamine*, *interferents* ja *difraktsioon* näiteid loodusest ning 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. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdamine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning 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“

#### Elektri- ja magnetväli

#### Õpitulemused

- 1) selgitab mõisteid *laeng, elektrivool ja voolutugevus* ning valemi  $I = \frac{q}{t}$  tähendust;
- 2) võrdleb mõisteid *aine ja väli*;
- 3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit  $E = \frac{F}{q}$ ;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ;
- 5) kasutab probleeme lahendades seoseid  $U = \frac{A}{q}$ ;  $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$  ja  $E = \frac{U}{d}$  ja  $U = \varphi_1 - \varphi_2$ ;
- 6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise 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 vooluga juhe ning rakendab valemit  $B = \frac{F}{Il}$ ;
- 9) kasutab probleeme lahendades ja Ampere'i seadust ja  $F = K \frac{I_1 I_2}{r} l$ ;
- 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 probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit  $FL = q v B \sin \alpha$  ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;
- 13) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 14) võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- 15) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

#### Õppesisu

Elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pingeline, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsomagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorenzi 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) Ørstedi katsega tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) Elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- 8) Tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

## **Elektromagnetlained**

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul 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 järjestu
- 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 interferentspildi saamisel;
- 7) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 8) tunneb valguse murdumise seadust, kasutab seoseid  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$  ja  $n = \frac{c}{v}$ .
- 9) kirjeldab valge valguse spektriksi lahutumise võimalusi
- 10) võrdleb spektrite põhiliike;
- 11) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemetel skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit  $E = hf$
- 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. Murdumiseseadus. 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:** elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminesents

### **Praktiline tegevus:**

- 1) ühelt pilult, kaksipilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- 2) läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- 3) spektroskoobi valmistamine;
- 4) tutvumine erinevate valgusallikatega;
- 5) valguse spektri uurimine;

- 6) soojuskiirguse uurimine;
- 7) polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- 8) 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

$$I = \frac{U}{R}, \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r};$$

kohta:

- 3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise:  $A = IU \cdot \Delta t, N = IU$ ;

- 4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- 5) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- 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

$$N = IU = \frac{I_m U_m}{2};$$

- 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 elektromotoorjõud 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 elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.

### Praktiline tegevus:

- 1) voolutugevuse, pinget ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- 2) vooluallikate uurimine;
- 3) elektromotoorjõudude 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 erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost  $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$ ;
- 3) nimetab mudeli *ideaalgaas* tunnuseid;
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid  $E_k = \frac{3}{2} k T$  ;  $p = n k T$ ;  $p V = \frac{m}{M} R T$  ;
- 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 seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 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 reaalgas. 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 reaalgaaasi ja ideaalgaaasi 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 toimivate 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, kondensaine, 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  $E = m c^2$ ;
- 7) kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
- 8) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 9) seletab tuumareaktorite üldist tööõhimõtet 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, meteororkehad;
- 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, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

**Praktilised tööd:**

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