

# **GÜMNAASIUMI AINEKAVA**

*LOODUSAINED: BIOLOGIA, GEOGRAAFIA,  
FÜÜSIKA, KEEMIA*

Koeru Keskool

Koeru Keskool

2022

# 1. AINEVALDKOND

## 1.1. Ainevaldkonna kirjeldus

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia (loodusgeograafia), füüsika ja keemia. Kursused jagunevad kohustuslikeks ja valikkursusteks. Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

- empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalis-keemilistest süsteemidest
- (mõisted, seaduspärasused ning teooriad, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad konkreetse aja teaduse saavutustele);
- loodusteadusliku meetodi omandamine, mis sisaldab ka teaduslikku suhtumist, sh vigade tunnistamist. Loodusteadusliku uurimismeetodi kaudu on seotud kõik loodusvaldkonna õppeained, moodustades ühise aluse;
- probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamine, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka majanduslikke, poliitilisi, sotsiaalseid, eetilisi ja moraalseid aspekte;
- õpilaste personaalsete võimete, sh loovuse, kommunikatsiooni- ja koostööoskuste arendamine, hoiakute kujundamine loodusteaduste, tehnoloogia ja ühiskonna suhtes; riskide teadvustamine ja karjääriteadlikkuse kujundamine.

Kohustuslike õppeainete sisu on kindlaks määratud nüüdisaegse loodusteaduse saavutuste põhjal. Loodusteaduslike mõistete, seaduspärasuste ja teooriate õppimise alusel kujuneb õpilastel loodusteaduslike teadmiste süsteem, mis toetab keskkonna-, sh sotsiaalteaduslike probleemide lahendamist. Erilist tähelepanu pööratakse kõrgemat järku mõtlemisoperatsioone arendavatele tegevustele, loova ja kriitilise mõtlemise arendamisele.

Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaelu probleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine. Omandatakse igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ja kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas ning karjäärivalikul.

Oluline on ainevaldkonna sisemine lõiming, mis loob arusaama keskkonnast kui terviksüsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega- (globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama

jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi, mõistma loodusainete kohta kultuurikontekstis ning loob võimalused elukutsevalikuks nii loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadel kui ka toimetulekuks kõigis teistes eluvaldkondades.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia põhiprintsiipidest. Ühtlasi saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui terviksüsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on keskkonna ja inimtegevuse vastastikuste seoste tundmaõppimisel, õpilastel kujunevad säästlikku eluviisi, looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning kodanikuaktiivsust väärtustavad hoiakud.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiaalaste teadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Füüsika õppes käsitletakse nähtusi süsteemselt, taotledes terviklikku ettekujutust füüsikast kui fundamentaalsest teadusest. Füüsikat õppides kujuneb õpilastel nüüdisaegne terviklik maailmapilt ning keskkonda säästev hoiak. Füüsika õpe on tihedalt seotud matemaatikaga, loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

## **1.2. Loodusteaduslik pädevus**

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi keskkond) toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

### **Gümnaasiumi lõpetaja:**

- analüüsib ja interpreteerib keskkonnas toimuvaid nii vahetult tajutavaid kui ka meeltele tajumatuid nähtusi mikro-, makro- ja megatasemel ning mõistab mudelite osa reaalsete objektide kirjeldamisel;
- oskab iseseisvalt leida ning kasutada loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnalisel, numbrilisel või sümbolite tasandil, oskab hinnata neid kriitiliselt ning väärtustada nii isiku kui ka ühiskonna tasandil;
- oskab määratleda ja lahendada keskkonnaprobleeme, eristada neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti, kasutades loodusteaduslikku meetodit koguda infot, sõnastada uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollida muutujaid vaatluse või katsega, analüüsida ja interpreteerida tulemusi, teha järeldusi ning koostada juhendamise korral uurimisprojekti;
- kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduslikke, tehnoloogiaalaseid ning sotsiaalteaduslikke\* probleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute interdistsiplinaarsete teadusvaldkondade kohta selles süsteemis;
- mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, oskab hinnata loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiranguid reaalse maailma suhtes;
- hindab ja prognoosib teaduse ja tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele ning arvestades õigusakte;
- väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutliku eluviisi tavasid, tuginedes tõendusmaterjalidele, suhtub vastutustundlikult keskkonda;
- tunneb huvi keskkonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, oskab teha põhjendatud otsuseid karjääri valides ning on motiveeritud elukestvaks õppeks

### **1.2.1. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes**

**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 ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõendus põhiseid otsuseid. Kõigis loodusaineis rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

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

**Digipädevus.** Suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuv ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma

privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu morali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

### 1.3. Lõiming ja läbivad teemad

#### **Lõiming:**

**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 võõrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega.

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

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

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

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

#### **Läbivad teemad:**

**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.** Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õpilased mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku

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

**Keskkond ja jätkusuutlik areng.** Gümnaasiumis kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada 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 kõigi 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.

**Teabekeskkond.** 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 keskkonnohoiul. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid ja -vahendeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet, mis võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

**Tervis ja ohutus.** Eksperimentaaltöödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et 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.

#### **1.4. Füüsiline õpikeskkond**

- Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
- Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad.
- Kool võimaldab õuesõpet ning korraldab õppekäike.
- Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja –materjalid.
- Kool võimaldab kasutada arvutiklassi, IKT ja demonstratsioonivahendeid.

#### **1.5. Hindamine**

Hindamise eesmärk on toetada eelkõige õpilase arengut ja õpimotivatsiooni. Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Uurimuslikke töid hinnates arvestatakse uurimisküsimuse ja hüpoteesi sõnastamise korrektsust, mudeli ning katse vastavust uurimisküsimusele ja hüpoteesile, katse tegemise korrektsust, mõõtmise täpsust, juhendi ja ohutusnõuete järgimist, tulemuste vormistamise õigsust ja korrektsust, hüpoteesi hindamist ning tulemuste tõlgendamist teoreetiliste teadmiste taustal. Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine ning käitumine laboratooriumis ja looduses) antakse hinnanguid. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.



## 2. AINEKAVAD – BIOLOOGIA

### 2.1. Õppeaine kirjeldus

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

Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Gümnaasiumi bioloogias saadakse probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neid elukutsevalikus.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme.

Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevuse rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppetegevuse etappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Gümnaasiumi bioloogias pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiiv-õppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone,

ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiategemisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäeva elu probleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

### 2.3. Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäeva elus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- rakendab bioloogiaprobleeme lahendamises loodusteaduslikku meetodit;
- langetab igapäeva eluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### 2.4. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse olulistena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;

- on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: planeerib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- oskab langetada looduse ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objektide ja protsesside selgitamisel ning probleemide lahendamisel;
- kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjääri planeerides.

## ***GÜMNAASIUMI BIOLOOGIA I kursus***

### **1. BIOLOOGIA UURIMISVALDKONNAD**

#### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpul õpilane:**

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

## Õppesisu

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

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

Väikesemahulise uurimusliku töö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

## 2. ORGANISMIDE KOOSTIS

### Õpitulemused

#### **Kursuse lõpul õpilane:**

- võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

## Õppesisu

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

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

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

### **3. RAKK**

#### **Õpitulemused**

##### **Kursuse lõpul õpilane:**

- selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluslike seoste 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. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

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

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

### **4. RAKKUDE MITMEKESISUS**

#### **Õpitulemused**

##### **Kursuse lõpul õpilane:**

- valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
- analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;

- võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel; 6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
- hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste 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**

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

## ***GÜMNAASIUMI BIOLOOGIA II kursus „Organismid“***

### **1. ORGANISMIDE ENERGIAVAJADUS**

#### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

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

- võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
- analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
- 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**

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

## **2. ORGANISMIDE ARENG**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
- selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisfaasides toimuvaid muutusi;
- võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- analüüsib erinevate rasedumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
- lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
- analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

### **Õppesisu**

Suguline ja mittesuguline 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 rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

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

- uurimistöo keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
- kanamuna ehituse vaatlus.

## **3. INIMESE TALITLUSE REGULATSIOON**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

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

### **Õppesisu**

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitlus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamis-elundkonna talitlus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.



## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

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

## **GÜMNAASIUMI BIOLOOGIA III kursus**

### **1. MOLEKULAARBIOLOOGILISED PÕHIPROTSESSID**

#### **Õpitulemused**

##### **Kursuse lõpus õpilane:**

- hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;
- hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- koostab eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;
- toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
- selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- selgitab valgusünteesi üldist kulgu

#### **Õppesisu**

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

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

- Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
- Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.

### **2. VIIRUSED JA BAKTERID**

#### **Õpitulemused**

##### **Kursuse lõpus õpilane:**

- selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;
- analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
- võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
- seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;
- võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;
- on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

### **Õppesisu**

DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talituslik 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, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

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

- Bakterite mitmekesisuse uurimine.
- Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga

## **3. PÄRILIKKUS JA MUUTLIKKUS**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;
- analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti;
- lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;

- suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

## Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

## ***GÜMNAASIUMI BIOLOOGIA IV kursuse***

### 1. BIOEVOLUTSIOON

#### Õpitulemused

##### Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
- analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;
- hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

## Õppesisu

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

kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigi tekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolust. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ja elukutsed.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

## **2. ÖKOLOOGIA**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

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

### **Õppesisu**

Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate –

omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

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

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

## **3. KESKKONNAKAITSE**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitses;
- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- selgitab Eesti looduskaitse seaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;
- väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;
- analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid

### **Õppesisu**

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitsese nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilisi-moraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitselised suundumused ning meetmed.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

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

## ***Valikkursus „Rakendusbioloogia“***

### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Rakendusbioloogial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Kursus tugineb bioloogia kohustuslikes kursustes saadud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Ühtlasi kinnistuvad gümnaasiumi teistes kursustes saadud teadmised ja oskused bioloogia seaduspärasustest, teooriatest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, aidates valida ka elukutset. Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Seejuures omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õueõpet, õppekäike jne. 39 Kõigis õppe etappides kasutatakse tehnovahendeid ja IKT võimalusi. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, õiguslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

## **Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid**

### **Valikkursusega taotletakse, et õpilane:**

- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärge;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## **Valikkursuse õpitulemused ja õppesisu**

### **1. RAKENDUSBIOLOOGIA SUUNAD**

#### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;
- toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;
- analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;
- selgitab bioloogia alus- ja rakendusuuringute seoseid;
- analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;
- lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;
- seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga.

## Õppesisu

Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogia alus- ja rakendusuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia. Rakendusbioloogia seos säästva arenguga.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduainerühma näitel.

## 2. GEENITEHNOLOOGIA

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid;
- analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi;
- selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilismoraalseid probleeme;
- analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks;
- lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevatesse riskidesse;
- on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest.

## Õppesisu

Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks.



Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, õiguslikud ja eetilis-moraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

- geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine, sh arvutimudeli abil;
- geenitehnoloogiline uurimistöö arvutikeskkonnas.

Koeru Keskkool

### 3. AINEKAVAD – FÜÜSIKA

#### 3.1. 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 (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) 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 eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiide ilmnemisele.

Õpilaste füüsika sõnavara täieneb. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliseselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiiv-ülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine.

Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist. Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemas kehtivuses poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel

ülejäanud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga. Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest soovituslikust valikkursusest. Esimese kohustusliku kursuse „Füüsikalise looduskäsitluse alused” põhifunktsioon on selgitada, mis füüsika on, mida ta suudab ja mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest. Esimene kursus tekitab motivatsiooni ülejäanud kursuste tulemuslikuks läbimiseks ning loob tausta nüüdisaegse tervikliku füüsikakäsitluse mõistmiseks. Teine kursus „Mehaanika” avab mehaaniliste mudelite keskse rolli loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitleb kolmas kursus „Elektromagnetism” elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Neljas kursus „Energia” vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Viimas kohustuslikus kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika” vaadeldakse füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kahe viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja.

### 3.2. Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;

- tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

### 3.3. Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- kasutab füüsikalisi suurusi ning füüsika mõisteid ja seoseid, kirjeldades, seletades ning ennustades loodusnähtusi ja nende tehnilisi rakendusi;
- lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- kasutab ainekavas sisalduvaid SI mõõtühikuid, teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid tera-, giga-, mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro-, nano-, piko-;
- sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- leiab infoallikatest ainekava sisuga seonduvat füüsikaalast infot;
- leiab tavaelus tõusetuvatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- visandab ainekavaga määratud tasemel füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- on informeeritud, et väärtustada füüsikaalaseid teadmisi eeldavaid elukutseid;
- võtab omaks ühiskonnas tunnustatud jätkusuutlikku arengut toetavaid väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja ühiskonda vastutustundlikult.

# *I KURSUS „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“*

## **1. FÜÜSIKA MEETOD**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaatleja; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;
- määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimendi tulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõtteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- mõistab, et füüsika üldprintsüübid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.

### **Õppesisu**

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeluste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõtteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsüübid. Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

## Praktiline tegevus ja IKT kasutamine

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

## 2. KULGLIIKUMISE KINEMAATIKA

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

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

## Õppesisu

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

- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine;
- kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;
- heitkeha liikumise uurimine.

## II KURSUS „Mehaanika“

### 1. DÜNAAMIKA

#### Õpitulemused

##### Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon esinemist ning rakendumist looduses;
- täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ( $v = \text{const}$ ,  $a = 0$ ) kui ka muutumisel ( $a = \text{const} \neq 0$ );
- oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;
- selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;
- impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades vajalikke

seoseid:  $\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0$

- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;

- rakendab gravitatsiooniseadust:  $F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ ;
- tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju kaudu;
- kasutab mõisteid: raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost  $P = m(g \pm a)$ ;
- selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid  $F = \mu N$  ja  $F = -k\Delta l$ ;
- rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;
- rakendab probleeme lahendades seoseid  $A = Fs \cos \alpha$ ,  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,  $E_p = mgh$ ,  $E = E_k + E_p$ ;
- selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.

## Õppesisu

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise 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, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

## Praktiline tegevus:

- tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- jäikusteguri määramine;
- liugehõõrdeteguri määramine;
- seisuhõõrde uurimine;
- tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.



## 2. PERIOODILISED LIIKUMISED

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtuseid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel pöördenurga, perioodi, sageduse, nurkkiiruse, joonkiiruse ja kesktõmbekiirenduse vahelisi seoseid;
- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;
- kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;
- rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;
- kasutab võnkumise probleemülesannete lahendamisel seoseid

$$\varphi = \omega t, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu;$$

- analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;
- analüüsib võnkumise graafikuid;
- selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;
- rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtusi selgitades;
- kasutab probleeme lahendamisel lainepikkuse, laine levimiskiiruse, perioodi ja sageduse vahelisi seoseid;
- toob nähtuste peegeldumine, murdumine, 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, murdumine, 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

- pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- tutvumine lainenähtustega;
- helikiiruse määramine.

## III KURSUS: „Elektromagnetism“

### 1. ELEKTRIVÄLI JA MAGNETVÄLI

#### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- eristab sõna laeng kolme tähendust: a) kui keha omadust osaleda mingis vastastikmõjus,
- b) kui seda omadust kirjeldavat füüsikalist suurust ning c) kui osakeste kogumit, millel on kõnealune omadus;
- teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel vajalikke valemeid;
- teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsिमagnet ja vooluga juhe, elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmumist väljade geometrias;
- kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q_1q_2}{r^2}$ ; ja Ampere'i

seadust  $F = k \frac{I_1I_2l}{r}$ ;

- teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada definitsioonivalemeid  $E = \frac{F}{q}$  ja  $B = \frac{F}{I \cdot l}$ ;

- kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;
- tunneb Ørstedi katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul  $F = B I l \sin \alpha$  ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;
- seletab erinevusi mõistete pinge ja potentsiaal kasutamises;
- joonistab elektrostaatilise välja E-vektori (kuni kahe väljatekitaja korral) ning juhtmelõigu või püsimagneti magnetvälja B-vektori etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;
- teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.

## Õppesisu

Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Ampere'i seadus. Püsimagnet ja vooluga juhe. Elektri- ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon. Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.

**Põhimõisted:** elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, püsimagnet, aine magneetumine, magnetnõel, elektriväli, magnetväli, elektrivälja tugevus, magnetinduktsioon, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli. Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt, volt meetri kohta, tesla.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Elektrostaatika seaduspärasuste praktiline uurimine kahe elektripendli (niidi otsas rippuva elektriseeritud fooliumsilindri) abil või sama uuringu arvutisimulatsioon.
- Kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine demokatses või arvutisimulatsiooni abil.

## 2. ELEKTROMAGNETVÄLI

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit  $F = qvB$  ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;

- rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit;
- kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induksiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;
- seletab füüsilise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit
- seletab näite varal Faraday induksiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide

lahendamisel valemit  $\mathcal{E}_i = -k \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  ;

- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;
- seletab mõistet eneseinduktsioon;
- teab füüsiliste suuruste (mahtuvus ja induktiivsus) definitsioone ning nende suuruste

mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid  $C = \frac{\Delta q}{\Delta u}$  ja  $L = -\frac{\mathcal{E}_e}{\frac{\Delta i}{\Delta t}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta i}$  ;

- teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;
- kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid.

## Õppesisu

Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induksiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induksiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektromagnetvälja energia.

**Põhimõisted:** Lorentzi jõud, elektromagnetilise induksiooni nähtus, pööriselektrivälja, induksiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, kondensaator, mahtuvus, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli. Mõõtühikud: veeber(1Wb), farad (1F) ja henri(1H).

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Poolis tekkiva induksiooni elektromotoorjõu suurust mõjutavate tegurite uurimine (kohustuslik praktiline töö). Praktiline töö kahe raudsüdamikuga juhtme pooli, vooluallika, püsिमagneti ja galvanomeetrina töötava mõõteriista abil.
- Tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega demokatsete või arvutisimulatsioonide abil.

### 3. ELEKTROMAGNETLAINED

#### Õpitulemused

##### Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit  $E_f = h f$ ;
- teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, korpuskulaaromadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);
- kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määratleb etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;
- leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;
- teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;
- seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas;
- seletab polariseeritud valguse olemust.

#### Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Valguse värvuse ja lainepikkuse seos. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.

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

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine laseriga, pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine kas praktilise töö käigus või arvutimudeli abil.

## 4. VALGUSE JA AINE VASTASTIKMÕJU

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- tunneb valguse murdumisseadust;
- konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätsse korral;
- kasutab läätsse valemit kumer- ja nõgusläätsse korral korral;
- teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- kirjeldab valge valguse lahtumist spektriiks prisma ja difraktsioonvõre näitel;
- tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
- eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.

### Õppesisu

Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätsse abil ja läätsse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi tööpõhimõtte. Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

**Põhimõisted:** peegeldumine, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, koondav ja hajutav lääts, fookus, fookuskaugus, aine dispersioon, prisma, spektraalriist, soojuskiirgus, luminesents.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine (kohustuslik praktiline töö).
- Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega.

## IV KURSUS „Energia“

### 1. ELEKTRIVOOL

#### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost  $I=qnvS$ ;
- rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi

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

- rakendab probleeme lahendamises järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi:

$A=\Delta U\Delta t$  ja  $N=IU$ ;

- arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;
- kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;
- kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus);
- tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;
- kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.

## Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.

**Põhimõisted:** alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus. Ühikud: oom, oom korda meeter, kilovatt-tund.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga (kohustuslik praktiline töö).
- Tutvumine demokatses lihtsamate pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk)
- Vooluringide talitluse uurimine vastavate arvutisimulatsioonide abil.

## 2. ELEKTROMAGNETISMI RAKENDUSED

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;

- teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinged ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
- kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinged ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpingete suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;
- arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinged efektiivväärtuste  $I$  ja  $U$  seost
- amplituudväärtustega  $I_m$  ja  $U_m$ ,  $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ;
- kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetal- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidimisel;
- nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;
- kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS).

## Õppesisu

Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekande. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinged efektiivväärtused. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).

**Põhimõisted:** elektromagnetvõnkumine, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinged efektiiv- ja hetkväärtused.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Tutvumine trafode ja võnkeringide talitluse ning rakendustega demokatses või arvutimudeli abil.
- Tutvumine elektromagnetismi rakendustega interaktiivse õppevideo abil.



### 3. SOOJUSNÄHTUSED

#### Õpitulemused

##### Kursuse lõpus õpilane:

- tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;
- tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt 0 °C ja 32 °F, 36 °C ja 96 °F, 100 °C ja 212 °F;
- kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost  $T(K) = t(^{\circ}C) + 273 K$ ;
- nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid;
- kasutab probleemide lahendamisel seoseid  $E_k = \frac{3}{2}kT$ ,  $p = nkT$ ,  $pV = \frac{m}{M}RT$ ;
- määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.

#### Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.

**Põhimõisted:** siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Tutvumine soojusnähtustega arvutimudeli abil.

### 4. TERMODÜNAAMIKA JA ENERGEETIKA ALUSED

#### Õpitulemused

##### Kursuse lõpus õpilane:

- seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;

- sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga  $\Delta U = Q - A$ ;
- sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;
- leiab ideaalse soojusmasina kasuteguri seosest  $O = P/Q$  ja võrdleb tulemust reaalse soojusmasina kasuteguriga;
- teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;
- teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;
- kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;
- kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.

## Õppesisu

Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

**Põhimõisted:** soojushulk, soojusenergia, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse).
- Tutvumine termodünaamika printsiipidega arvutimudeli abil.
- Tutvumine energeetika alustega interaktiivse õppevideo abil.

## *V KURSUS: Mikro- ja megamaailma füüsika*

### 1. AINE E HITUSE ALUSED

#### Õpitulemused

### **Kursuse lõpus õpilane:**

- kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, condensaine ja tahkis;
- nimetab reaalgaasi omaduste erinevusi ideaalgaasi mudelist;
- kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;
- seletab nähtusi: märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
- kirjeldab aine olekut kasutades õigesti mõisteid: faas ja faasisiire;
- seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- kasutab hügromeetrit.

### **Õppesisu**

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.

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

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

- Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö).
- Tutvumine aine faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil.

## **2. MIKROMAAILMA FÜÜSIKA**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust;
- nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid;
- tunneb mõistet seisulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud;
- kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;
- nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
- kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;
- seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;

- kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;
- kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg;
- kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamiseks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);
- nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

## Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil.
- Tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide abil.
- Tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.

## 3. MEGAMAAILMA FÜÜSIKA

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;
- seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;
- kirjeldab Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviise: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;

- seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;
- kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;
- kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.

## Õppesisu

Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika - Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.

**Põhimõisted:** observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia, Suur Pauk.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel.

## ***VALIKKURSUS: Füüsika ja tehnika***

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- oskab leida füüsikalisi-tehnoloogilisi probleeme ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest;
- analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalisi-tehnoloogilisi näidisprobleeme lahendades;
- lõimib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks;
- kirjeldab mingi füüsikalisi-tehnoloogilise probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- analüüsib füüsikalisi-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi;

- mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- on seesmiselt motiveeritud täiendama oma füüsikalise-technoloogilise teadmisi terve elu vältel.

## Õppesisu

1. Aero- ja hüdrodünaamika. Keskkonna takistusjõud. Teised õhusõidukile mõjuvad jõud. Vedelike voolamine torudes. Inimese ja looma vereringe, diastoolne ja süstoolne vererõhk. Hüdroturbiin.
2. Elastsuslained. Elastse deformatsiooni energia. Võnkumiste ja lainete energia. Võnkumiste liitumine. Võnkumiste spekter. Doppleri efekt helilainete korral. Helitugevus. Detsibell. Mürä ja mürakaitse.
3. Ebatavalised faasid ja faasisiirded. Gaaside veeldamine. Madalate temperatuuride saamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine (sublimatsioon), aine sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Süsihappelumi ja teised mitte-H<sub>2</sub>O jääd. Lahused ja faasisiirded.
4. Soojusmasinad ja energiamajandus. Termodünaamika I printsiibi ilmumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasina kasutegur. Ringprotsess. Pööratavad ja mittepööratavad protsessid. Reaalsed soojusmasinad (auruturbiin, ottomootor, diiselmootor, stirlingmootor) ja nende kasutegurid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.
5. Entroopia ja negentroopia. Entroopia mõiste käsitletud. Info, energia ja aine entroopiliselt seisukohalt. Maa ja universumi entroopia ning negentroopia. Mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.
6. Kondensaator ja induktiivpool. Plaatkondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ehitus ja liigid. Laetud kondensaatori energia. Kondensaatorite kasutusnäited. Pika ja peenikese pooli induktiivsus. Vooluga induktiivpooli energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende kasutamine.
7. Juhid ja dielektrikud. Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.
8. Ainete magnetilised omadused. Aine magnetiline läbitavus. Dia- ja paramagneetikud. Kõvad ja pehmed ferromagneetikud. Ferromagneetiku domeenstruktuur ja hüsterees. Rakendused: elektromagnetid ja magnetiline infosalvestus.
9. Elektrivool vedelikes ja gaasides. Elektrolüüs. Faraday I seadus elektrolüüsi kohta. Elektrolüüsi rakendusnäiteid. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Kasutusnäited.

10. Pooljuhtelektroonika. Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuht-kiirgusdetektor. Pooljuhtide legerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.
11. Vahelduvvoolu kasutamine. Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriõhutus. Kaitsemaandus. Kaitsmed. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus vahelduvvooluahelas. Näivtakistus. Kogutakistus. Ohmi seadus vahelduvvooluahela kohta.
12. Vahelduvvoolumasinad. Alalisvoolumootor ja -generaator. Trafo talitus, trafode kasutamine. Vahelduvvoolugeneraator ja asünkroonmootor. Vahelduvvoolu võimsustegur. Kolmefaasiline vool. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.
13. Elektromagnetvõnkumised ja -lained. Võnkering. Elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala. Raadiolained ja nende levimine. Raadioside põhialused. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaegsed sidevahendid.
14. Optilised seadmed. Valguskiir. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse täielik peegeldumine. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Optilised süsteemid (objektiiv, teleskoop, mikroskoop), nende lahutusvõime. Polariseeritud valgus ja selle saamine. Rakendused: polaroidprillid ja vedelkristallekraan.
15. Fotomeetria. Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog. Valgustatus. Ruuminurk. Ühikud: kandela, lumen ja luks. Luksmeeter. Erinevate valgusallikate valgusviljakused.

## ***VALIKKURSUS: Teistsugune füüsika***

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- oskab etteantud tekstidest leida mikromaailma füüsika või kosmoloogia probleeme;
- analüüsib näidisprobleeme ja teeb põhjendatud otsuseid neid lahendades;
- kirjeldab mingi probleemi parajasti kasutatavat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- nimetab mingi tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogia probleemi lahendusega kaasnevat keskkonna- ja/või personaalriski ning selle minimeerimise võimalusi;
- mõistab osakestefüüsika ja/või kosmoloogia heuristilist tähtsust inimkonnale ning nende suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- on seesmiselt motiveeritud täiendama oma maailmapilti kogu elu vältel.

## Õppesisu

1. Relatiivsusteooria. Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsiibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel.
2. Aatomid ja nende uurimine. Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureeglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.
3. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnelleerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon.
4. Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.
5. Soojuskiirgus. Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieni nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühypoteesi abil. Soojuskiirguse rakendused.
6. Fotoefekt. Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.
7. Tuumafüüsika. Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.
8. Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused. Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.
9. Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressurside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.



10. Astronoomia ajalugu ja metoodika. Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.
11. Kosmosetehnoloogiad. Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitatud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses.
12. Päikesesüsteem. Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.
13. Tähed. Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.
14. Galaktikad. Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kargstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.
15. Kosmoloogilised mudelid. Kosmoloogiline printsiip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused: kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsusprintsiip.

## 4. AINEKAVAD – GEOGRAAFIA

### 4.1. Õppeaine kirjeldus

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena **nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda** ning sellel on oluline osa õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Gümnaasiumi geograafia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias ning teistes loodus- ja sotsiaalainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad sisemiselt motiveeritud elukestvat õppimist. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikkust ning soodustada jätkusuutliku arengu idee omaksvõtmist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus, majandus-, sotsiaalse kui ka kultuurilise keskkonna. Geograafiat õppides kujunevad õpilaste säästlikku eluviisi ning looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust väärtustavad hoiakud, mis aitavad kujundada aktiivset maailmakodanikku.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuurisse ning traditsioonidesse.

Looduse ja ühiskonna seostatud arenguloo mõistmine on eelduseks tänapäevastest arenguprobleemidest arusaamisele ning tulevikusuundade kavandamisele. Globaliseerivas maailmas toimetulekuks peab inimene järjest paremini tundma maailma eri piirkondi, nende majandust, kultuuri ja traditsioone. Geograafiaõpetus aitab kujundada õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas.

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

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt 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, rollimänge, õppekäike jne. Õppes kasutatakse nüüdisaegseid tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö planeerimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine.

## 4.2. Õppe eesmärgid:

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- on omandanud süstemaatilise ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest esinemisest, vastastikustest seostest ning arengust;
- märkab ja teeb vahet kohalikel, regionaalsetel ning globaalsetel sotsiaal-majanduslikel ja keskkonnaprobleemidel ning osaleb aktiivse maailmakodanikuna nende lahendamisel;
- rakendab geograafiaprobleeme lahendades teaduslikku meetodit;
- mõistab inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes, väärtustades nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest teabeallikatest geograafiaalast infot, hindab seda kriitiliselt ning teeb põhjendatud järeldusi ja otsuseid;
- on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest, rakendab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus ning arvestab neid elukutset valides;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

## 4.3. Õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

- tunneb huvi looduses ja ühiskonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
- mõistab looduses ja ühiskonnas toimuvate nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;

- analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- analüüsib looduse ja ühiskonna vastasmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut;
- kasutab geograafiaalase info leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot;
- lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
- väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteaduslikke, tehnoloogilisi ja sotsiaalseid probleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri planeerides.

## ***Kursus „Maa kui süsteem“***

### **1. SISSEJUHATUS**

#### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

- iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- analüüsib looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 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.

### **2. LITOSFÄÄR**

#### **Õpitulemused**

#### **Õpilane:**

- tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;
- teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- kirjeldab geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuuma täpi piirkonnas;
- iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;

- kirjeldab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga, ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- teab maaväriinate piirkondi, selgitab nende teket ja tugevuse mõõtmist;
- 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 maakoor, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuim, 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.

## 3. ATMOSFÄÄR

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- kirjeldab atmosfääri koostist ja joonise järgi atmosfääri ehitust;
- selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilansi ning kasvuhooneefekti;
- selgitab kliima kujunemist eri tegurite mõjul, sh aastaegade teket;
- selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju eri piirkondade kliimale;
- analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas;
- kirjeldab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 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:**

- internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas;
- kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus, tuginedes kliimat kujundavatele teguritele.

## 4. HÜDROSFÄÄR

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- teab vee jaotumist Maal ning kirjeldab veeringet ja veeringe lülisid maailma eri piirkondades;
- analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
- selgitab hoovuste teket, liikumise seaduspära ning rolli kliima kujunemises;
- selgitab tõusu ja mõõna teket ning nende tähtsust;
- selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
- 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:** hüdrofäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, mandri- ja mägiliustik.

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

## 5. BIOSFÄÄR

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses;
- iseloomustab mulla koostist ja mulla kujunemist;
- kirjeldab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
- tunneb joonistel ära leet-, must-, puna- ja gleistunud mulla;
- teab bioomide tsonaalset levikut;
- 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:** biosfäär, 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.

## ***KURSUS „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“***

### **1. PÕLLUMAJANDUS JA KESKKONNAPROBLEEMID**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
- iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust eri talutüüpide näitel;
- analüüsib teabeallikate põhjal põllumajandust eri loodusolude ning arengutasemega riikides;
- valdab ülevaadet olulisemate kultuurtaimede peamistest kasvatuspiirkondadest;
- selgitab põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;
- 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, niisutuspõllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

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

## 2. METSAMAJANDUS JA -TÖÖSTUS NING KESKKONNAPROBLEEMID

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
- 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.

## 3. ENERGIAMAJANDUS JA KESKKONNAPROBLEEMID

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevat poliitilisi, majandus- ja keskkonnaprobleeme;
- analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;



- analüüsib fossiilsete kütuste kasutamist energia tootmisel ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme, teab peamisi kaevandamise/ammutamise piirkondi;
- analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme ühe näite põhjal;
- analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetsete näidete põhjal;
- analüüsib taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

### **Õppesisu**

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegne tehnoloogia

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

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

### **VALIKAINNE: “Geoinformaatika”**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- on huvitatud arvutite ja nüüdisaegsete tehnoloogiate kasutamisest geograafias;
- on omandanud ülevaate geoinformaatika valdkonna põhimõistetest ning GISi rakendustest;
- leiab erinevaid ruumiandmeid ning hindab nende kvaliteeti;
- suudab lõimida ruumiga seotud andmeid maailma ja Eesti kohta;
- mõistab ning väärtustab GISi vajalikkust ja tõhusust ruumi haldamises ning planeerimises;
- suudab mõelda ruumiliselt, rakendada matemaatikas õpitud ruumiga seotud ülesandeid lahendades ning lugeda ja tõlgendada kaarte; kasutab oskuslikult arvutit ruumiga seotud probleemülesandeid lahendades.

#### **Õppesisu**

GISi mõiste, komponendid ja kasutusvaldkonnad. Geograafilised andmed, nende liigid ja kogumise viisid. Geograafilised andmebaasid. Metaandmete mõiste ja vajalikkus. Kaardiprojektsioonid, nende vajalikkus ja valik geoinfosüsteemides. Kaardi mõõtkava, mõõtkava liigid ja vahemaade mõõtmine. Mõõtkava olemus GISis. Geograafilised ja

ristkoordinaadid. Koordinaatide süsteem Eestis. GISi analüüsid. Päringud ja nende liigid: ruumipäringud ning atribuutpäringud. GISi analüüsitulemuste esitamine. Teemakaartide liigid ja nende vormistamise põhimõtted.

**Mõisted:** GIS, geograafilised andmed, kaardiprojektsioon, geinfosüsteem, mõõtkava, geograafilised ristkoordinaadid, teemakaardid.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- Tutvumine erinevate kaardiserveritega.
- Tutvumine vektor- ja rasterandmetega erinevate tarkvarade abil. Andmete allalaadimine.
- Rist- ja geograafiliste koordinaatide määramine, et mõista nende kasutamist GISis.
- Tutvumine erinevas projektsioonis kaartidega ja nende ühildamine.
- Temaatiliste kaartide koostamine Eesti ja maailma andmete põhjal. Erinevate GISi analüüside tegemine koostatud kaartide põhjal.

Koeru Keskkool

## 5. AINEKAVAD – KEEMIA

### 5.1. Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi keemiakursused tuginevad põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsika, bioloogia, matemaatika, geograafia jt ainete tundides õpitavaga. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust ühiskonnas ning areneb loodusteaduslik ja tehnoloogiaalane kirjaoskus. Viimase üheks komponendiks on ka õpilaste teadlikkus loodusteadustega (sh keemiaga) seotud elukutsetest. Keemia koos teiste loodusteadustega peab süvendama õpilaste põhikoolis omandatud uurimuslikke oskusi, suurendama õpilaste iseseisva kriitilise mõtlemise võimet ning soodustama õpilaste eneseregulatsiooni. Erinevalt põhikoolist on gümnaasiumis rõhuasetus avatud uurimuslikel töödel (õpilane püstitab küsimuse, planeerib katse, kogub andmed ja teeb järelduse), aga ka uurimistöodel, mis põhinevad sekundaarsetel allikatel, info usaldusväärsuse hindamisel). Gümnaasiumi keemiaõpetus peaks olema suunatud õpilaste kõrgemat järku mõtlemisioskuste (analüüsi, sünteesi, hinnangu andmise ning loomingulise mõtlemise oskuste) kujundamisele. Viimane saavutatakse erinevate õppemeetodite kombineerimisel. Olulisel kohal kõigis kolmes kursuses on seoste loomine aine struktuuri, omaduste ning kasutusala vahel, samuti mikro-, makro ning sümboltasandi vahel.

### 5.2. Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi kohustuslike keemiakursustega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;

- langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- on omandanud ülevaate anorgaanilise keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### 5.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikast, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemia keelt;
- rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;
- langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 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;
- on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

# ***I KURSUS – „Keemia alused“***

## **1. SISSEJUHATUS**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
- 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.

## **2. AINE EHITUS**

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

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

## 3. ANORGAANILISED AINEKLASSID – KORDAMINE

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- oskab määrata valemi järgi aineklassi ja anda nimetust ning määrata ka nimetuse järgi aineklassi ja koostada valemit;
- selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi;
- oskab kirjutada reaktsioonivõrrandeid anorgaaniliste ainetega.

## Õppesisu

Anorgaaniliste ainete aineklassid, nimed, valemid ja nende vahelised reaktsioonid.

**Põhimõisted:** aluseline oksiid, happeline oksiid, neutraalne oksiid, amfoteerne oksiid, hape ja alus (tänapäevases käsitluses), hüdroksiid, sool, vesiniksool.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- anorgaaniliste ainete keemiliste omaduste uurimine.

## 4. MIKS JA KUIDAS TOIMUVAD KEEMILISED REAKTSIOONID

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
- selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 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:

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

## 5. LAHUSTUMISPROTSESS, KEEMILISED REAKTSIOONID LAHUSTES

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 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 hüdrolüüsiva soola lahuses.

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- lahustumise soojusefektide uurimine;
- erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;

- lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

## ***II KURSUS: „Anorgaanilised ained“***

### **1. METALLID**

#### **Õpitulemused**

##### **Kursuse lõpus õpilane:**

- seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid
- (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- 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**

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



## 2. MITTEMETALLID

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- 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 käsitlus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

**Põhimõisted:** allotroopia.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamin:

- mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

## ***III KURSUS: „Orgaanilised ained“***

### 1. SÜSIVESINIKUD JA NENDE DERIVAADID

#### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
- hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
- 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);

- kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid;
- kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

### Õppesisu

Süsinikuühendite 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. Liitumispolümeerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaatsne ühend, liitumispolümeerisatsioon.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

## 2. ORGAANILISED AINED MEIE ÜMBER

### Õpitulemused

#### Kursuse lõpus õpilane:

- määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;
- kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 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**

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

## ***VALIKKURSUS „Elu keemia“***

### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Keemia valikkursus „Elu keemia“ tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning lõimub tihedalt gümnaasiumi bioloogias õpitavaga, käsitledes eluslooduses toimuvate bioloogiliste protsesside keemilisi aluseid ning võimaldades bioloogias õpitut sügavamalt mõista.

Valikkursus võimaldab õpilastel eluslooduses kulgevate keemiliste protsesside seaduspärasusi sügavamalt mõista, selgitada ja prognoosida. Taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas ning aitavad neil ka elukutset valida. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse, õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Omandatud teadmised, oskused ning hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsusest

arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

## **Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- on omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest;
- 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;
- langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilismoraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## **Õpitulemused**

**Kursuse lõpus õpilane:**

- tunneb struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul;
- selgitab õpitud biomolekulide (sh vitamiinide jms ainete) rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises;
- avaldab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas;

- selgitab ensümkatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega;
- selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldistatult, sidudes neid ainevahetuse energeetikaga;
- lõimib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitud elusorganismide ehituse ning talitluse kohta;
- selgitab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja ökoloogilisi nähtusi.

## Õppesisu

### 1. ISOMEERIA. BIOMOLEKULID

Geomeetiline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped.

**Põhimõisted:** biomolekul, kiraalsus.

### 2. METABOLISMI SKEEMID. ENSÜMKATALÜÜS

Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist. Ensümkatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensümkatalüüsi erijooned.

**Põhimõisted:** metabolism, ensüüm, koensüüm, ensümkatalüüs.

### 3. AINEVAHETUSE ENERGEETIKA. ELU FÜSIKALINE KEEMIA

Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem. Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest.

**Põhimõisted:** statsionaarne tasakaal, entroopia.

### 4. KEEMILINE INFO LOODUSES

Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil (hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid).

**Põhimõisted:** keemiline info, virgatsained.

### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi ja kulgemise erinevaid mehhanisme ning annab ettekujutuse keemilistes protsessides avalduvatest kvantitatiivsetest seostest. Õpilased saavad süsteemse ülevaate keemiliste protsesside füüsikalistest alustest ja põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.

Õpitav 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 jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

Valikkursuse õpetamist toetab aktiivõppe avar õppemetoodiline valik: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised tööd (nt igapäevaelu, tootmise, keskkonnaprobleemide vms seotud keemiliste protsesside uurimine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

## Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;
- 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;
- langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilismoraalsetele seisukohtadele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## Õpitulemused

**Kursuse lõpus õpilane:**

- selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse rolli keemilises tehnoloogias, looduses ja igapäevaelus;
- selgitab välistegurite mõju keemilisele tasakaalule (Le Chatelier' printsiibi alusel) ning rakendab neid põhimõtteid tasakaalureaktsioone analüüsides;
- selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi ning hindab lahuste pH väärtusi lahustunud ainete omaduste (pK) põhjal;
- selgitab puhverlahuste põhimõtet ning nende rolli tehnoloogilistes protsessides ja eluslooduses;
- selgitab, mis on radikaal ja radikaalreaktsioonid (alkaanide näitel);
- tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning mõtestab selle alusel asendusreaktsioone;

- selgitab alkeenide ja karbonüülühendite liitumisreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest;
- selgitab aromaatsete ühendite, sh fenoolide ja aromaatsete amiinide omadusi sidemete delokalisatsiooni kaudu.

## Õppesisu

### 1. KEEMILISTE PROTSESSIDE SOOJUSEFEKTID

Keemilise sideme energeetiline põhjendus, ekso- ja endotermilised reaktsioonid, keemilise reaktsiooni soojusefekt. Keemilise reaktsiooni suunaga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ja igapäevaelus.

**Põhimõisted:** ekso- ja endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt.

### 2. KEEMILISE REAKTSIOONI KIIRUS JA TASAKAAL

Reaktsiooni kiiruse sõltuvus temperatuurist. Reaktsiooni energiaskeem, ettekujutus reaktsiooni aktiveerimisenergiast. Reaktsioonide aktiveerimise võimalused. Katalüüsi põhimõtte, homogeenne ja heterogeenne katalüüs (tutvustavalt), katalüüsi rakendamine keemilises tehnoloogias. Ensüümatalüüs, selle tähtsus organismides toimivate protsesside reguleerimises. Keemiline tasakaal, pöörduva keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumine (Le Chatelier' printsiip), keemilise tasakaalu iseloomustamine tasakaalukonstandi abil (tutvustavalt). Keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ning igapäevaelus (reaktsioonide kiirendamine või aeglustamine, tasakaalu nihutamine).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, katalüüs, ensüümatalüüs, keemiline tasakaal, tasakaalukonstant.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- mitmesuguste reaktsioonide kiirust ja/või tasakaalu mõjutavate tegurite toime uurimine;
- teemakohase lühikokkuvõtte koostamine internetist jm teabeallikatest leitud materjali põhjal.

### 3. HAPPED JA ALUSED

Hapete ja aluste tänapäevane käsitus. Tasakaalud nõrkade hapete ja aluste lahustes, hapete ja aluste dissotsiatsioonimäära mõjutavad tegurid, lahuste pH. Hapete ja aluste tugevuse kvantitatiivne iseloomustamine (dissotsiatsioonikonstant, pK). Happelised oksiidid jt aprotoonsed happed. Puhverlahused, nende roll tehnoloogias ja eluslooduses kulgevates keemilistes protsessides (tutvustavalt).



**Põhimõisted:** happe või aluse dissotsiatsioonikonstant,  $pK$ , aprotoonne hape, puhverlahus.

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

- teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

#### **4. REAKTSIOONIDE MEHCHANISM**

Kovalentse sideme katkemise viisid: radikaaliline, iooniline. Radikaalid, elektrofiilid, nukleofiilid. Reaktsioonivõrrandi analüüsimine: reaktsioonitsenter, ründav osake, lahkuv rühm. Aatomite vastastikmõju molekuli struktuuris: sideme polariseeritus, sideme delokalisatsioon, laengu delokalisatsioon (karboksüülhape, fenool). Reaktsioonitüübid: radikaaliline asendus, nukleofiilne asendusreaktsioon ja nukleofiilne liitumine polaarsele kaksiksidemele, elektrofiilne liitumine kaksiksidemele ning elektrofiilne asendus aromaatses tuumas, estri ja amiidi reaktsioonid.

**Põhimõisted:** radikaal, radikaalreaktsioon, nukleofiil, elektrofiil, reaktsioonitsenter, lahkuv rühm, delokalisatsioon, aromaadne tsükkel.

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

- teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

### ***VALIKKURSUS „Elementide keemia“***

#### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi, avardada silmaringi meie ümber ja meis endis esinevate ainete ning nendega toimuvate keemiliste protsesside kohta. Õpilased saavad süsteemse ülevaate tähtsamate keemiliste elementide ja nende ühendite omadustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteaduste erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse

positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvalem õppimisele.

Õpitav 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 jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

## **Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;
- 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;
- langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise- moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## Õpitulemused

### **Kursuse lõpus õpilane:**

- selgitab elektronvalemite järgi elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;
- hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;
- analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ning molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;
- seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
- koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
- koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.

## Õppesisu

### **1. AINETE EHITUS**

Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.

**Põhimõisted:** orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmudelite või arvutiprogrammide järgi.

## **2.TÄHTSAMAIK METALLE JA NENDE ÜHENDEID**

Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.

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

- teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

## **3. TÄHTSAMAIK MITTEMETALLE JA NENDE ÜHENDEID**

Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende üendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses.

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

- teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö;
- erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

Koeru Keskkoool