

## Ainevaldkond „Loodusained“

Ainevaldkond „Loodusained“ .....	1
Loodusõpetus põhikoolis.....	2
1. klass.....	2
2. klass.....	4
3. klass.....	6
4. klass.....	9
5. klass.....	11
7. klass.....	17
Bioloogia põhikoolis .....	20
7. klass.....	20
8. klass.....	22
9. klass.....	24
Bioloogia gümnaasiumis .....	29
11. klass.....	29
12. klass.....	34
Geograafia põhikoolis .....	38
7. klass.....	38
8. klass.....	40
9. klass.....	42
Geograafia gümnaasiumis .....	46
10. klass.....	46
11. klass.....	50
Füüsika põhikoolis .....	53
8. klass.....	53
9. klass.....	57
Füüsika gümnaasiumis .....	62
11. klass.....	66
12. klass.....	71
Keemia põhikoolis.....	73
8. klass.....	73
9. klass.....	77
Keemia gümnaasiumis .....	81
10. klass.....	82
11. klass.....	82
Valikkursused.....	102
Valikkursus „Eesti taimestik“ .....	102
Valikkursus „Eesti loomastik“ .....	103
Valikkursus „Meditiiniline bioloogia“ .....	105
Valikkursus „Teoreetiline mehaanika“ .....	108
Valikkursus „Mõõtmise alused“ .....	109
Valikkursus „Matemaatilised meetodid füüsikas“ .....	110
Valikkursus „Füüsikapraktikum: Matemaatilised meetodid füüsikas“ .....	111
Valikkursus „Astronoomia“ .....	112
Valikkursus „Lühikursus keemiast“ .....	113

## Loodusõpetus põhikoolis

Põhikooli loodusõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi looduse vastu, huvitub looduse uurimisest ja loodusainete õppimisest;
- 2) oskab sihipäraselt vaadelda loodusobjekte, teha praktilisi töid ning esitada tulemusi;
- 3) rakendab loodusteaduslikke probleeme lahendades teaduslikku meetodit õpetaja juhendamisel;
- 4) omab teadmisi looduslikest objektidest ja nähtustest ning elusa ja eluta keskkonna seostest;
- 5) mõistab inimtegevuse ja looduskeskkonna seoseid, näitab üles empaatiat ümbritseva suhtes ning väljendab hoolivust ja respekti kõigi elusolendite suhtes;
- 6) oskab leida loodusteaduslikku infot, mõistab loetavat ja oskab luua lihtsat loodusteaduslikku teksti;
- 7) rakendab õpitud loodusteaduste- ning tehnoloogiaalaseid teadmisi ja oskusi igapäevaelus;
- 8) väärtustab elurikkust ja säästvat arengut.

### 1. klass

#### Inimese meeled ja avastamine

##### Teema läbimisel õpilane:

- teab erinevaid omadusi;
- oskab oma meelte abil omadusi määrata;
- teab, et taimed, loomad ja seened on elusolendid;
- teab nimetada elusa ja eluta looduse objekte ja nende omadusi;
- viib läbi lihtsamaid loodusvaatlusi ning uurimuslikke tegevusi;
- eristab elus- ja eluta looduse objekte ja nähtusi ning vaatleb, nimetab, kirjeldab ja rühmitab neid;
- oskab käituda õppekäigul loodussõbralikult;
- teab, et on olemas looduslikud ja inimese tehtud asjad ning materjalid;
- kirjeldab looduslikke ja tehisklikke objekte erinevate meeltega saadud teabe alusel;
- sõnastab oma meelte abil saadud kogemusi ning nähtuste ja objektide omadusi;
- eristab tahkeid ja vedelaid aineid ning omab ohutunnet tundmatute ainete suhtes;
- eristab inimese valmistatud looduslikust;
- tunneb huvi looduse ja selle uurimise vastu, kasutab julgelt loovust ja fantaasiat;
- märkab looduse ilu ja erilisust, väärtustab oma kodukoha elurikkust ja maastikulist mitmekesisust;
- väärtustab maailma tunnetamist oma meelte kaudu;
- tunneb rõõmu looduses viibimisest;
- väärtustab nii looduslikku kui inimese loodut ning suhtub kõigesse sellesse säästvalt;
- väärtustab enda ja teiste tööd.

#### Õppesisu

Inimese meeled ja avastamine. Elus ja eluta. Asjad ja materjalid. Tahked ained ja vedelikud. Mõisted: omadus, meeled, elus, eluta, looduslik, tehisklik, tahke, vedel.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Meelte kasutamine mängulises ja uurimuslikus tegevuses.
- Elus- ja eluta objektide rühmitamine.
- Tahkete ja vedelate ainete omaduste võrdlemine.
- Õppekäik kooliümbruse elus- ja eluta loodusega tutvumiseks.
- Looduslike ja tehismaterjalide/objektide rühmitamine.

## **Aastaajad**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab, et looduses aset leiduvad muutused sõltuvalt aastaegadest ning valgusest ja soojusest;
- märkab muutusi looduses ja seostab neid aastaegade vaheldumisega, kirjeldab aastaajalisi muutusi (kõnes, kirjas, joonistades);
- toob näiteid looduses toimuvate aastaajaliste muutuste tähtsusest inimese elus;
- teeb lihtsamaid loodusvaatlusi, kannab vaatlusinfo tabelisse, jutustab vaatlusinfo/tabeli põhjal ilma muutumisest;
- teeb soojuse ja valguse peegeldumise kohta katseid, sõnastab järeldused;
- oskab ennast kaitsta päikesepõletuse eest;
- teab, et elusolendite mitmekesisus ja aktiivsus sõltub aastaegadest;
- toob näiteid erinevate organismide eluavalduste ja omavaheliste seoste kohta erinevatel aastaegadel;
- oskab käituda õppekäigul loodussõbralikult;
- tunneb kodu- ja kooliümbrust, teab kodu- ja kooliümbruse tüüpilisemaid taimi ja loomi;
- vormistab vaatlusinfo, teeb järeldusi ning esitleb neid;
- oskab vaadelda, nimetada, rühmitada ja kirjeldada kodukoha, kooliümbruse elusa ja eluta looduse objekte;
- oskab käituda veekogudel;
- teab tuntumaid kodukoha/kooliümbruse vaatamisväärsusi;
- mõistab, et aastaajalised muutused mõjutavad tema enda ja teiste elu;
- tunneb huvi looduse ja selle uurimise vastu;
- liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodusväärtusi ja iseennast, järgib koostegutsemise reegleid;
- tunneb huvi oma kodukoha, inimeste/ajaloo/looduse vastu;
- hoiab oma kodukoha loodust ja ehitisi.

## **Õppesisu**

Aastaegade vaheldumine looduses seoses soojuse ja valguse muutustega. Taimed, loomad ja seened eri aastaegadel. Kodukoha elurikkus ja maastikuline mitmekesisus. Mõisted: suvi, sügis, talv, kevad, soojus, valgus, taim, loom, seen, kodukoht, veekogu, maastik.

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

- Õppekäigud aastaajaliste erinevuste vaatlemiseks. Maastikuvaatlus.
- Puu ja temaga seotud elustiku aastaringne jälgimine.
- Tutvumine aastaajaliste muutustega veebimaterjalide põhjal.
- Tutvumine kooli ümbrusega õppekäikudel.

## 2. klass

### Organismid ja elupaigad

#### Teema läbimisel õpilane:

- teab õpitud maismaaloomi ja -taimi, teab loomade ja taimedega seotud ohtusid ning looduslikke ohte;
- oskab rühmitada ja ära tunda kodukoha levinumaid taime- ja loomaliike;
- kasutab õppetekstides leiduvaid loodusteaduslikke mõisteid suulises ja kirjalikus kõnes;
- kirjeldab taimede ja loomade välisehitust, seostab selle elupaiga ja kasvukohaga ning toob näiteid nende tähtsusest looduses;
- oskab teha lihtsamaid loodusvaatlusi;
- teab, et organism hingab, toitub, kasvab, paljuneb;
- kirjeldab õpitud maismaaloomade välisehitust, toitumist ja kasvamist, seostab neid elupaigaga;
- kirjeldab taimede välisehitust, märkab ja kirjeldab taimede arengut;
- eristab mets- ja koduloomi;
- teab, miks peetakse koduloomi, ja oskab nimetada nende vajadusi;
- teab koduloomadega seotud ohtusid;
- oskab märgata ja kirjeldada koduloomade arengut;
- teab õpitud veetaimi ja -loomi;
- teab, et on olemas erinevad elupaigad, et erinevatel organismidel on erinevad nõuded elukeskkonnale;
- teab maismaa- ja veetaimede põhierinevusi;
- vaatleb taimi ja loomi erinevates elukeskkondades;
- suhtub hoolivalt elusolenditesse ja nende vajadustesse;
- väärtustab veetaimede ja -loomade mitmekesisust ja tähtsust looduses;
- suhtub vastutustundlikult koduloomadesse, ei jäta koduloomi hoolitsuseta;
- väärtustab uurimuslikku tegevust.

### Õppesisu

Maismaataimed ja -loomad, välisehitus ja mitmekesisus. Taimede ja loomade eluavaldused: toitumine ja kasvamine. Koduloomad. Veetaimede ja -loomade erinevus maismaaorganismidest. Mõisted: puu, põõsas, rohhtaim, teravili, juur, vars, leht, õis, vili, keha, pea, jalad, saba, kael, tiivad, nokk, suled, karvad, soomused, toitumine, kasvamine, uimed, ujulestad, lõpused, metsloom, koduloom, lemmikloom.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Loodusvaatlused: taimede välisehitus; loomade välisehitus.
- Ühe taime või looma uurimine, ülevaate koostamine.
- Uurimus: taime kasvu sõltuvus soojusest ja valgusest.
- Õppekäik: organismid erinevates elukeskkondades.
- Loomaaia või loomapargi külastus.

## **Mõõtmine ja võrdlemine**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab, et mõõtmine on võrdlemine mõõtühikuga;
- viib läbi lihtsate vahenditega tehtavaid praktilisi töid, järgides juhendeid ja ohutusnõudeid;
- kaalub kehi, mõõdab temperatuuri ja pikkusi korrektselt, valides sobivaid mõõtmisvahendeid;
- mõistab mõõtmise vajalikkust, saab aru, et mõõtmine peab olema täpne.

## **Õppesisu**

Kaalumine, pikkuse ja temperatuuri mõõtmine. Mõisted: mõõtühik, termomeeter, kaalud, kaalumise, mõõtmine, katse.

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

- Kehade kaalumine.
- Õpilaste pikkuste mõõtmine ja võrdlemine.
- Temperatuuri mõõtmine erinevates keskkondades.

## **Inimene**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab kehaosade nimetusi;
- näitab ja nimetab kehaosi;
- kirjeldab inimese välisehitust, kasutades mõõtmistulemusi;
- teab, et toituda tuleb võimalikult mitmekesiselt ning regulaarselt ja et väär toitumine toob kaasa tervisehäireid;
- teab, et kiirtoidud ei ole tervislikud;
- oskab järgida tervisliku toitumise põhimõtteid ning hügieeninõudeid;
- oskab leida toiduainete pakenditelt talle vajalikku teavet;
- teab, kuidas hoida oma tervist, silmi, hambaid;
- teab, kelle poole tervisemurega pöörduda;
- järgib hügieeninõudeid, hoolitseb keha puhtuse eest;
- oskab näha ohtu tundmatutes esemetes, eristada tervisele kasulikke ja kahjulikke tegevusi;
- teab, et inimesed elavad erinevates elukeskkondades;
- toob näiteid, kuidas inimene oma tegevusega muudab loodust;
- teab, et oma tegevuses tuleb teistega arvestada;
- tarbib vastutustundlikult, väldib enda ja teiste tervise kahjustamist ning toimib keskkonda hoidvalt;
- võrdleb inimeste elu maal ja linnas;
- väärtustab inimest ja tema vajadusi ning tervist.
- väärtustab tervislikku eluviisi, tervislikku toitumist ja puhtust;
- püüab vältida enda ja teiste tervise kahjustamist;
- väärtustab erinevaid huvisid ja harrastusi.

## **Õppesisu**

Inimene. Välisehitus. Inimese toiduvajadused ja tervislik toitumine. Hügieen kui tervist hoidev tegevus. Inimese elukeskkond. Mõisted: keha, kehaosad, toit, toiduaine, tervis, haigus, asulad: linn, alev, küla.

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

- Enesevaatlus, mõõtmine.
- Oma päevamenüü tervislikkuse hindamine.
- Õppekäik asula kui inimese elukeskkonna uurimiseks.

### **Ilm**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- teeb ilmavaatlusi, iseloomustab ilma;
- teeb ilmamate põhjal järeldusi ning riietub vastavalt;
- tunneb huvi uurimusliku tegevuse vastu.

### **Õppesisu**

Ilmavaatlused. Ilmastikunähtused. Mõisted: pilvisus, tuul, õhutemperatuur, sademed: vihm, lumi.

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

- Ilma vaatlemine.
- Õhutemperatuuri mõõtmine.
- Ilmaennustuse ja tegeliku ilma võrdlemine.

## **3. klass**

### **Organismide rühmad ja kooselu**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab, et taimed on elusad organismid;
- teab, et taimed vajavad päikesevalgust ning toodavad seente ja loomade poolt kasutatavaid toitaineid ja hapnikku;
- nimetab ja oskab näidata taimeosi, leida tunnuseid, mille abil taimi rühmitada;
- eristab õistaimet, okaspuud, sõnajalg- ja sammaltaime;
- teab, et loomade hulka kuuluvad putukad, ämblikud, ussid, kalad, konnad, maod, linnud ja imetajad;
- teab, et ühte rühma kuuluvatel loomadel on sarnased tunnused;
- teab, et rästik, puuk ja herilane on ohtlikud;
- eristab kala, kahepaikset, roomajat, lindu ja imetajat ning selgrootut, sh putukat;
- kirjeldab õpitud loomaliikide eluviise ja elupaiku;
- oskab seostada loomade ehituslikke ja käitumuslikke eripärasid nende elukeskkonnaga;
- tunneb ära õpitud loomi piltide järgi ja looduses;
- väldib loomadega seotud ohte (mürgiseid ja ohtlikke loomi);
- teab seente mitmekesisust ja seda, et seened elavad mullas ja teistes organismides;
- teab, et mõningaid seeni kasutatakse toiduainete valmistamiseks ning pagaritööstuses;
- eristab söödavaid ja mürgiseid kübarseeni;
- oskab vältida mürgiste seentega (sh hallitusseentega) seotud ohtusid;
- eristab seeni taimedest ja loomadest;
- tunneb õpitud seeni piltide järgi ja looduses;
- teab, et igal liigil on nimi;
- teab, et ühte liiki kuuluvad organismid on sarnased;

- teab, et looduses on kõik omavahel seotud, et toiduvõrgustike abil saab iseloomustada organismidevahelisi suhteid;
- koostab õpitud liikidest lihtsamaid toiduahelaid;
- tunneb põhjalikult ühte taime-, seene- või loomaliiki, tuginedes koostatud uurimusülevaatele;
- mõistab, et (liiki)de mitmekesisus on üks loodusrikkusi;
- mõistab, et iga organism on looduses tähtis;
- saab aru, et kõik taimed ja loomad on vajalikud, et nad on osa loodusest ja neid peab kaitsma;
- mõistab, et seened on elusorganismid ning neid tuleb kaitsta nagu teisi organisme.

## Õppesisu

Taimede mitmekesisus. Loomade mitmekesisus. Seente mitmekesisus. Samblikud. Liik, kooslus, toiduahel. Mõisted: õistaim, vili, seeme, okaspuu käbi, sõnajalg, sammal, selgroogsed, kalad, kahepaiksed, roomajad, linnud, imetajad, soomused, selgrootud, ussid, putukad, ämblikud, seeneniidistik, kübarseen, eosed, hallitus, pärm, samblik, liik, kooselu, taimtoiduline, loomtoiduline, segatoiduline, toiduahel.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Lihtsa kollektiooni koostamine mõnest organismirühmast.
- Looma välisehituse ja eluviisi uurimine.
- Seente vaatlemine või hallituste kasvamise uurimine.
- Õppekäik organismide kooselu uurimiseks erinevates elupaikades.
- Liikide võrdlus.

## Liikumine

### Teema läbimisel õpilane:

- teab liikumise tunnust: keha asukoht muutub teiste kehade suhtes;
- eristab liikumist ja paigalseisu;
- teab, et keha ei saa hetkeliselt liikuma panna ega peatada;
- teab, et pidurdamisel läbib keha teatud teepikkuse;
- teab, millest sõltub liikuva keha peatamise aeg ja tee pikkus (kiirus, teekatte libedus);
- oskab ette näha liikumisega seotud ohuolukordi,
- oskab tänavat (teed) ohutult ületada;
- oskab hinnata sõidukite liikumissuunda, -kiirust ja kaugust;
- oskab valida jalgrattaga, rulaga ja rulliskudega sõitmiseks turvalise koha ja sobiva kiiruse;
- oskab kasutada turvavahendeid;
- suhtub positiivselt liikumisse kui kehalisse tegevusse.

## Õppesisu

Liikumise tunnused. Jõud liikumise põhjusena (katseliselt). Liiklusohutus. Mõisted: liikumine, kiirus, jõud.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Oma keha jõu tunnetamine liikumise alustamiseks ja peatamiseks.
- Liikuvate kehade kauguse ja kiiruse hindamine.

## **Elekter ja magnetism**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab lüliti osa vooluringis;
- teab, et mõned ained juhivad elektrivoolu ja teised ei juhi;
- teab, et niiske keskkond juhib elektrivoolu ja et elekter võib olla ka ohtlik;
- oskab pistikut pistikupeast õigesti välja tõmmata;
- eristab töötavat ja mittetöötavat vooluringi;
- teeb katsega kindlaks elektrit juhtivad ja mittejuhtivad ained ning rakendab saadud teadmisi elektririistade ohutul kasutamisel;
- kasutab elektrit säästlikult; oskab käsitseda majapidamis- ja olmeelektronikat ning elektronikaseadmeid;
- saab aru elektri säästmise vajalikkusest;
- saab aru, et koduses majapidamises kasutatav elekter on inimesele ohtlik ja sellega ei tohi mängida.

## **Õppesisu**

Vooluring. Elektrijuhid ja mitteelektrijuhid. Elektri kasutamine ja säästmine. Ohutusnõuded. Magnetnähtused. Kompass. Mõisted: vooluallikas, elektripirn, juhe, lüliti, juht, mittejuht, ohutus, kompass, ilmakaared.

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

- Lihtsa vooluringi koostamine.
- Ainete elektrijuhtivuse kindlakstegemine.
- Püsimagnetitega tutvumine.

## **Minu kodumaa Eesti**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- teab, et kaart on suurema maa-ala mudel ja et värvused ja märgid kaardil on leppemärgid;
- saab aru lihtsast plaanist või kaardist, leiab kooliümbruse plaanilt tuttavaid objekte;
- kirjeldab kaardi abil tegelikke objekte, tunneb kaardil värvide järgi ära maismaa ja veekogud;
- mõistab, et kaardi abil on võimalik tegelikkust tundma õppida;
- teab põhiilmakaari ja vaheilmakaari;
- teab õpitud kaardiobjekte ja oma kodukohta asukohta kaardil;
- kirjeldab Eesti kaardi järgi objektide asukohti, kasutades ilmakaari;
- määrab kompassi abil põhja- ja lõunasuunda;
- näitab Eesti kaardil oma kodukohta, suuremaid kõrgustikke, madalikke, saari, poolsaari, lahtesid, jõgesid, järvesid ja linnu;
- seostab kaardiobjektid ilmakaartega (nt Valga asub Lõuna-Eestis)
- saab aru, et ilmakaarte tundmine ning nende määramisoskus on elus vajalik;
- mõistab, et kaardi järgi on võimalik maastikul orienteeruda;
- mõistab, et kaartide kasutamine on vajalik ja uurimine põnev;
- saab aru kaardi legendi ja leppemärkide tundmise vajalikkusest ja sellest, et kaardi või plaani (mudeli) abil on tegelikkust parem tundma õppida.



## Õppesisu

Kooliümbruse plaan. Eesti kaart. Ilmakaared ning nende määramine kaardil ja looduses. Tuntumad kõrgustikud, saared, poolsaared, lahed, järved, jõed ja asulad Eesti kaardil. Mõisted: plaan, pealtvaade, kaart, kaardi legend, leppemärk, leppevärv, põhi- ja vaheilmakaared, kõrgustik, madalik, saar, poolsaar, laht, järv, jõgi, asulad.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Pildi ja plaani kõrvutamine.
- Plaani järgi liikumine kooli ümbruses, mõõtkavata plaani täiendamine.
- Ilmakaarte määramine kaardil, õues kompassiga või päikese järgi.
- Õppeekskursioon oma maakonnaga tutvumiseks.
- Eesti kaardi tundmaõppimine Eesti kaardi põhiste lauamängude või pusle abil.

## 4. klass

### Maailmaruum

#### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab joonise põhjal Päikesesüsteemi ehitust;
- põhjendab mudeli abil öö ja päeva vaheldumist Maal;
- leiab taevsfääril ja taevakaardil Suure Vankri ja Põhjanaela ning määrab põhjasuuna;
- leiab eri allikaist infot maailmaruumi kohta etteantud teemal, koostab ja esitab ülevaate.

## Õppesisu

Päike ja tähed. Päikesesüsteem. Tähistaevas. Tähtkujud. Suur Vanker ja Põhjanael. Galaktikad. Astronoomia. Mõisted: maailmaruum, Päike, Maa, Kuu, tiirlemine, pöörlemine, ööpäev, aasta, täht, planeet, satelliit, Päikesesüsteem, tähtkuju, Suur Vanker, Põhjanael, galaktika, astronoomia.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Mudeli valmistamine Päikese ning planeetide suuruse ja omavahelise kauguse kujutamiseks.
- Öö ja päeva vaheldumise mudeldamine.
- Maa tiirlemise mudeldamine.
- Tähistaevas vaatlused. Põhjanaela leidmine tähistaevas.

### Planeet Maa

#### Teema läbimisel õpilane:

- iseloomustab maailma poliitilise kaardi järgi etteantud riigi, sh Eesti geograafilist asendit;
- teab ja näitab kaardil mandreid ja ookeane ning suuremaid Euroopa riike;
- leiab atlase kaardilt kohanimede registri järgi tundmatu koha;
- toob näiteid erinevate looduskatastroofide kohta ning iseloomustab nende mõju loodusele ja inimeste tegevusele.

## Õppesisu

Gloobus kui Maa mudel. Maa kujutamine kaartidel. Erinevad kaardid. Mandrid ja ookeanid. Suuremad riigid Euroopa kaardil. Geograafilise asendi iseloomustamine. Eesti asend Euroopas. Looduskatastroofid: vulkaanipursked, maavärinad, orkaanid, üleujutused. Mõisted: gloobus, mudel, looduskaart, riikide kaart, kontuurkaart, atlas, ekvaator, põhja- ja lõunapoolkera, põhja- ja lõunapoolus, manner, ookean, meri, geograafiline asend, riigipiir, naaberriik, vulkaan, laava, lõõr, maavärin, orkaanid, üleujutused.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Gloobuse kui Maa mudeli valmistamine.
- Õpitud objektide kandmine kontuurkaardile.
- Erinevate allikate kasutamine info leidmiseks ja ülevaate koostamiseks looduskatastroofide kohta.

### Elu mitmekesisus Maal

#### Teema läbimisel õpilane:

- oskab kasutada valgusmikroskoopi;
- teab, et kõik organismid koosnevad rakkudest;
- selgitab ühe- ja hulkraksete erinevust;
- nimetab bakterite eluavaldusi ning tähtsust looduses ja inimese elus;
- võrdleb taimede, loomade, seente ja bakterite eluavaldusi;
- toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta kõrbes, vihmametsas, mäestikes ning jäävööndis.

## Õppesisu

Organismide mitmekesisus: ühe- ja hulkraksed organismid. Organismide eluavaldused: toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, reageerimine keskkonnatingimustele. Elu erinevates keskkonnatingimustes. Elu areng Maal. Mõisted: rakk, üherakne organism, bakter, hulkrakne organism, toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, keskkonnatingimused, kõrb, vihmamets, mäestik, jäävöönd, kivistised, hiidsisalikud ehk dinosaurused.

### Praktilised tööd

- Erinevate rakkude vaatlemine ja võrdlemine.
- Raku mudeli ehitamine või uurimine multimeedia materjalide abil.
- Seemnete idanemise uurimine erinevates keskkonnatingimustes.
- Taimede ja loomade kohanemise uurimine muutuvates keskkonnatingimustes.
- Organismide eluavalduste uurimine looduses.

### Inimene

#### Teema läbimisel õpilane:

- nimetab inimese elundkondade tähtsamaid elundeid, kirjeldab nende ülesandeid ja talitluse üldisi põhimõtteid ning vastastikuseid seoseid;
- teab, et inimene ja tema eellased kuuluvad loomariiki;
- seostab inimese ja teiste organismide elundeid nende funktsioonidega;
- võrdleb inimest selgroogsete loomadega;
- analüüsib lihtsa katse või mudeli järgi inimese elundi või elundkonna talitlust;
- toob näiteid taimede, loomade, seente ja bakterite tähtsuse kohta inimese elus;

- põhjendab tervisliku eluviisi põhimõtteid ning koostab tervisliku päevamenüü.

## Õppesisu

Inimese ehitus: elundid ja elundkonnad. Elundkondade ülesanded. Organismi terviklikkus. Tervislikud eluviisid. Inimese põlvnemine. Inimese võrdlus selgroogsete loomadega. Taimed, loomad, seened ja mikroorganismid inimese kasutuses. Mõisted: elund, kude, elundkond, nahk, lihased, luustik, süda, veresoon, arter, veen, kopsud, maks, magu, soolestik, peensool, jämesool, pärak, meeleeelundid, närvid, peaaaju, seljaaju, munandid, munasarjad, emakas, viljastumine, näärmed, neerud.

### Praktilised tööd

- Elundi mudeli valmistamine ja/või talitluse uurimine.
- Katsed ja laboritööd inimese elundite talitluse uurimiseks.
- Ülevaate koostamine inimese seosest ühe taime-, looma-, seeneliigi või bakterirühmaga.
- Menüü analüüsimine, lähtudes tervisliku toitumise põhimõtetest.

## 5. klass

### Vesi kui aine, vee kasutamine

#### Teema läbimisel õpilane:

- 1) kirjeldab vee olekuid, nimetab jää sulamis-, vee külmumis- ja keemistemperatuuri;
- 2) teeb juhendi järgi vee omaduste uurimise ja vee puhastamise katseid;
- 3) selgitab põhjavee kujunemist ja võrdleb katsega erinevate pinnaste vee läbilaskvust;
- 4) kirjeldab joogivee saamise võimalusi ning põhjendab vee säästliku tarbimise vajadust;
- 5) toob näiteid inimtegevuse mõju ja reostumise tagajärgede kohta veekogudele.

## Õppesisu

Vee omadused. Vee olekud ja nende muutumine. Vedela ja gaasilise aine omadused. Vee soojuspaisumine. Märgamine ja kapillaarsus. Põhjavesi. Joogivesi. Vee kasutamine. Vee reostumine ja kaitse. Vee puhastamine.

**Mõisted:** aine, tahkis, vedelik, gaas, aurumine, veeldumine, tahkumine, sulamine, soojuspaisumine, märgamine, kapillaarsus, aine olek, kokkusurutavus, voolavus, lenduvus, põhjavesi, allikas, joogivesi, setitamine, sõelumine, filtrimine.

### Jõgi ja järv. Vesi kui elukeskkond

#### Teema läbimisel õpilane:

- 1) kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel;
- 2) oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi;
- 3) nimetab ning näitab kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi;

- 4) iseloomustab ja võrdleb kaardi ning piltide järgi etteantud jõgesid (paiknemine, lähe ja suue, lisajõed, languse ja voolukiiruse seostamine);
- 5) iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi jõgedes ja järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves;
- 6) kirjeldab jõe ja järve elukooslust, nimetab jõgede ja järvede tüüpilisemaid liike;
- 7) toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres;
- 8) koostab uuritud veekogu toiduahelaid/toiduvõrgustikke.

## Õppesisu

Loodusteaduslik uurimus. Veekogu kui uurimisobjekt. Eesti jõed. Jõgi ja selle osad. Vee voolamine jões.

Veetaseme kõikumine jões. Eesti järved, nende paiknemine. Taimede ja loomade kohastumine eluks

vees. Jõgi elukeskkonnana. Järvevee omadused. Toitainete sisaldus järvede vees.

Elutingimused järves. Jõgede ja järvede elustik. Toiduahelate ja toiduvõrgustike moodustumine tootjatest, tarbijatest ning lagundajatest. Jõgede ja järvede tähtsus, kasutamine ning kaitse. Kalakasvatus.

**Mõisted:** jõgi, jõesäng, suue, lähe, peajõgi, lisajõgi, jõestik, jõe langus, voolukiirus, kärestik, juga, suurvesi, madalvesi, järv, umbjärv, läbivoolujärv, rannajärv, tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrgustik, hõljum, rohevetikas, vesikirp, veeõitsemine, kaldataim, veetaimed, lepiskala, röövkala.

## Õhk

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) mõõdab õues õhutemperatuuri, hindab pilvisust ja tuule kiirust ning määrab pilvetüüpe ja tuule suunda;
- 2) võrdleb ilmakaardi järgi ilma (temperatuur, tuule suund, kiirus, pilvisus ja sademed) Eesti erinevates osades;
- 3) iseloomustab graafiku põhjal kuu keskmisi temperatuure ja sademete hulka ning tuuleroosi järgi valdavaid tuuli Eestis;
- 4) kirjeldab pildi või skeemi järgi veeringet;
- 5) iseloomustab õhku kui elukeskkonda ning kirjeldab elutingimuste erinevusi vees ja õhus;
- 6) selgitab hapniku rolli põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel ning hapniku tähtsust organismidele;
- 7) teab, et süsihappegaas tekib põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel;
- 8) toob näiteid õhkkeskkonnaga seotud kohastumuste kohta loomadel ja taimedel;
- 9) nimetab õhu saastumise põhjusi ja tagajärgi ning toob näiteid, kuidas vältida õhu saastumist.

## Õppesisu

Õhu tähtsus. Õhu koostis. Õhu omadused. Õhutemperatuur ja selle mõõtmine.

Õhutemperatuuri

ööpäevane muutumine. Õhu liikumine soojenedes. Õhu liikumine ja tuul. Kuiv ja niiske õhk.

Pilved ja sademed. Veeringe. Ilm ja ilmastik. Sademete mõõtmine. Ilma ennustamine.

Hapniku tähtsus looduslikes protsessides: hingamine, põlemine ja kõdunemine. Õhk elukeskkonnana.

Organismide kohastumine õhkkeskkonnaga. Õhu saastumise vältimine.

**Mõisted:** õhkkond, õhk, gaas, hapnik, süsihappegaas, lämmastik, tuul, tuule kiirus, tuule suund, kondenseerumine, pilved, sademed, veeringe, ilm, ilmastik, hingamine, põlemine, kõdunemine, tolmlamine.

## Läänemeri elukeskkonnana

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) näitab kaardil Läänemere-äärseid riike ning suuremaid lahtesid, väinu, saari ja poolsaari;
- 2) võrdleb ilmakaartide, graafikute ja tabelite järgi rannikualade ning sisemaa temperatuure;
- 3) iseloomustab Läänemere-äärset asustust ja inimtegevust õpitud piirkonna näitel;
- 4) iseloomustab Läänemerd kui ökosüsteemi;
- 5) selgitab Läänemere vähese soolsuse põhjusi ja riimveekogu elustiku eripära;
- 6) võrdleb organismide elutingimusi järves ja meres;
- 7) kirjeldab erinevate vetikate levikut Läänemeres;
- 8) määrab lihtsamate määramistabelite järgi Läänemere selgrootuid ja selgroogseid;
- 9) koostab Läänemerele iseloomulikke toiduahelaid või -võrgustikke;
- 10) selgitab Läänemere reostumise põhjusi ja kaitsmise võimalusi.

## Õppesisu

Vesi Läänemeres – merevee omadused. Läänemere asend ja ümbritsevad riigid, suuremad lahed, väinad, saared, poolsaared. Läänemere mõju ilmastikule. Läänemere rannik. Elutingimused Läänemeres. Mere, ranniku ja saarte elustik ja iseloomulikud liigid ning nendevahelised seosed. Mere mõju inimtegevusele ja rannaasustuse kujunemisele. Läänemere reostumine ja kaitse.

**Mõisted:** vee soolsus, segu, lahus, lahusti, riimvesi, rannajoon, rand, rannik, laug- ja järskrannik, rohevetikad, pruunvetikad, punavetikad, põhjaloomastik, siirdekala, rannikulinnud.

## 6. klass

### Pinnavormid ja pinnamood

#### Teema läbimisel õpilane:

- 1) kirjeldab samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju, absoluutset ja suhtelist kõrgust ning nõlvade kallet;
- 2) kirjeldab kaardi järgi oma kodumaakonna ja Eesti pinnamoodi, nimetades ning näidates pinnavorme kaardil;
- 3) toob näiteid mandrijää mõju kohta Eesti pinnamoe kujunemisele;
- 4) selgitab pinnamoe mõju inimtegevusele ja toob näiteid inimtegevuse mõju kohta koduümbruse pinnamoele.

## Õppesisu

Pinnavormid, nende kujutamine kaardil. Kodukoha ja Eesti pinnavormid ning pinnamood. Suuremad kõrgustikud, madalikud ja tasandikud, Põhja-Eesti paekallas. Mandrijää osa pinnamoe kujunemises.

Pinnamoe mõju inimtegevusele ja inimese kujundatud pinnavormid.

**Mõisted:** pinnavorm, künigas, org, nõgu, mägi, nõlv, jalam, samakõrgusjoon, suhteline ja absoluutne kõrgus, kõrgustik, tasandik, madalik, paekallas, pinnamood, mandrijää, voor, moreen, rändrahn.

## Muld elukeskkonnana

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) kirjeldab ja võrdleb erinevaid mullaproove, nimetades mulla koostisosi;
- 2) põhjendab katsega, et mullas on õhku ja vett;
- 3) selgitab muldade kujunemist ja mulla tähtsust looduses;
- 4) tunneb mullakaevet ära huumushorisoni;
- 5) kirjeldab huumuse teket ja selle osa ainerings.

## Õppesisu

Mulla koostis. Muldade teke ja areng. Mullaorganismid. Ainerings. Mulla osa kooslustes. Mullakaevet.

Vee liikumine mullas.

**Mõisted:** muld, kivimite murenemine, mulla tahke osa, mullasõmerad, mullaõhk, mullavesi, huumus, huumushorison, liivmuld, savimuld.

## Aed ja põld elukeskkonnana

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) selgitab fotosünteesi tähtsust orgaanilise aine tekkes;
- 2) kirjeldab mullaelustikku ning toob näiteid seoste kohta erinevate mullaorganismide vahel;
- 3) toob esile aia- ja põllukoosluse sarnasused ning selgitab inimese rolli nende koosluste kujunemises;
- 4) tunneb õpitud kultuurtaimi ja rühmitab neid;
- 5) koostab õpitud liikidest toiduahelaid ja toiduvõrgustikke;
- 6) toob näiteid saagikust mõjutavate tegurite kohta;
- 7) võrdleb keemilist ja biotõrjet ning põhjendab, miks tasub eelistada mahepõllumajanduse tooteid;
- 8) toob näiteid muldade kahjustumise põhjuste ja nende tagajärgede kohta;
- 9) toob näiteid põllumajandussaaduste osa kohta igapäevases toidus.

## Õppesisu

Mulla viljakus. Aed kui kooslus. Fotosüntees. Aiataimed. Viljapuu- ja juurvilja- ja iluaed. Põld kui kooslus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllumajandus. Inimtegevuse mõju mullale. Mulla reostumine ja hävimine. Mulla kaitse.

**Mõisted:** fotosüntees, väetis, viljavaheldus, liblikõielised, mügarbakterid, sümbioos, kultuurtaim, umbrohi, kahjurid, taimehaigused, keemiline tõrje, biotõrje, mahepõllumajandus, köögi- ja puuvili, sort, maitsetaim, ravimtaim, iluaed.

### **Asula elukeskkonnana**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- 1) näitab kaardil Eesti maakonnakeskusi ja suuremaid linnu;
- 2) võrdleb erinevate teabeallikate järgi oma koduasulat mõne teise asulaga;
- 3) kirjeldab elutingimusi asulas ning toob näiteid inimkaaslejate loomade kohta;
- 4) koostab asulat iseloomustavaid toiduahelaid;
- 5) võrdleb keskkonnatingimusi maa-asulas ja linnas;
- 6) toob näiteid asula elustikku ja inimese tervist kahjustavate tegurite kohta;
- 7) hindab kodukoha õhu seisundit samblike esinemise põhjal;
- 8) teeb ettepanekuid keskkonnaseisundi parandamiseks koduasulas.

### **Õppesisu**

Elukeskkond maa-asulas ja linnas. Eesti linnad. Koduasula plaan. Elutingimused asulas. Taimed ja loomad asulas.

**Mõisted:** tehiskooslus, asula plaan, parasiit, inimkaasleja loom, park.

### **Mets elukeskkonnana**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- 1) kirjeldab metsa kui ökosüsteemi, sh keskkonnatingimusi metsas;
- 2) võrdleb männi ja kuuse kohastumust;
- 3) iseloomustab ja võrdleb peamisi metsatüüpe kasvutingimuste järgi;
- 4) võrdleb metsatüüpide erinevates rinnetes kasvavaid taimi;
- 5) koostab metsakooslust iseloomustavaid toiduahelaid ja toiduvõrgustikke;
- 6) selgitab, kuidas kaitsta elurikkust metsas;
- 7) selgitab loodus- ja majandusmetsade kujunemist, nimetab säästva metsanduse põhimõtteid.

### **Õppesisu**

Elutingimused metsas. Mets kui elukooslus. Eesti metsad. Metsarinded. Nõmme-, palu-, laane- ja salumets. Eesti metsade iseloomulikud liigid, nendevahelised seosed. Metsade tähtsus ja kasutamine.

Puidu töötlemine. Metsade kaitse.

**Mõisted:** ökosüsteem, põlismets, loodusemets, majandusmets, jahilukid, sõralised, tippkiskja, metsarinded, metsatüübid: nõmmemets, palumets, salumets, laanemets.

### **Soo elukeskkonnana**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- 1) kirjeldab kaardi järgi soode paiknemist Eestis ja oma kodumaakonnas;
- 2) oskab põhjendada Eesti sooderohkust;
- 3) selgitab soode kujunemist ja arengut;
- 4) seostab raba kui elukeskkonna eripära turbasambla ehituse ja omadustega;

- 5) võrdleb taimede kasvutingimusi madalsoos ja rabas;
- 6) koostab soo kooslust iseloomustavaid toiduahelaid;
- 7) selgitab soode tähtsust ja kaitse vajadust.

## Õppesisu

Soo elukeskkonnana. Soode teke ja paiknemine. Soode areng: madal soo, siirdesoo ja raba. Elutingimused soos. Soode elustik. Soode tähtsus. Turba kasutamine. Kütteturba tootmise tehnoloogia.

**Mõisted:** madal soo, siirdesoo, raba, älves, laugas, turbasammal, turvas.

## Eesti loodusvarad

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) nimetab taastuvaid ja taastumatuid loodusvarasid Eestis ning toob nende kasutamise näiteid;
- 2) oskab eristada graniiti, paekivi, põlevkivi, liiva, kruusa, savi ja turvast;
- 3) toob näiteid taastuvenergia tootmise ja kasutamise võimaluste kohta oma kodukohas;
- 4) selgitab mõistliku tarbimise vajadust, lähtudes seosest loodusvarad – tarbimine – jäätmed.

## Õppesisu

Eesti loodusvarad, nende kasutamine ja kaitse. Loodusvarad energiaallikatena. Eesti maavarad, nende kaevandamine ja kasutamine. Kaevanduste ja karjääride kasutamisega seotud keskkonnaprobleemid.

**Mõisted:** loodusvarad, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, maavarad, setted, liiv, kruus, savi, turvas, kivim, lubjakivi, graniit, põlevkivi, karjäär, maa-alune kaevandus, energia, soojus- ja elektrienergia.

## Elukeskkond Eestis

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) kirjeldab tootjate, tarbijate ja lagundajate rolli aineringes ning selgitab toitumissuhteid ökosüsteemis;
- 2) kirjeldab ökosüsteemi elusat ja eluta osa ning selgitab loodusliku tasakaalu olulisust ökosüsteemides;
- 3) põhjendab aineringe olulisust;
- 4) kirjeldab inimese mõju looduskeskkonnale ja selgitab, kuidas võivad muutused keskkonnas põhjustada elustiku muutusi;
- 5) koostab õpitud kooslustevahelisi toimivaid toiduahelaid ja toiduvõrgustikke;
- 6) selgitab toitumissuhteid: parasitism, kisklus, sümbioos, konkurents.

## Õppesisu

Ülevaade eluslooduse mitmekesisusest Eestis. Tootjad, tarbijad ja lagundajad. Toitumissuhted ökosüsteemis. Inimese mõju ökosüsteemidele.

**Mõisted:** toiduvõrgustik, laguahel, energia, parasitism, kisklus, sümbioos, konkurents.



## Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis

### Teema läbimisel õpilane:

- 1) selgitab looduskaitse vajalikkust, toob näiteid kaitsealade, kaitsealuste liikide ja üksikobjektide kohta;
- 2) kirjeldab kaardi järgi kaitsealade paiknemist Eestis, sh oma kodukohas;
- 3) põhjendab niidu kui Eesti liigirikkaima koosluse elurikkust ja kaitsmise vajalikkust;
- 4) selgitab keskkonnakaitse vajalikkust;
- 5) põhjendab olmeprügi sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi;
- 6) analüüsib enda ja oma pere tarbimist ning hindab selle mõju keskkonnale;
- 7) toob näiteid kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleemide kohta ning pakub nende lahendamise võimalusi.

### Õppesisu

Inimese mõju keskkonnale. Looduskaitse Eestis. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse. Kaitsealad. Niit kui Eesti liigirikkaim kooslus. Kodukoha looduskeskkonna muutumine inimtegevuse tagajärjel. Jäätmekäitlus. Säästev tarbimine.

**Mõisted:** looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, looduslik niit, kulturniit, puisniit, pärandkooslus, keskkonnakaitse, jäätmed, ökomärgis, kaitsealused üksikobjektid, kaitsealad: looduskaitsealad, rahvuspargid, maastikukaitsealad.

## 7. klass

### 1. Inimene uurib loodust

### Õppesisu

Loodusteadused ja tehnoloogia. Teaduslik meetod. Uurimuse etapid. Vaatlus ja katse. Mõõtmine loodusteadustes, mõõteriistad, mõõteühikud, mõõtmistulemuste usaldusväärsus. Andmete graafiline esitamine.

**Mõisted:** mõõtmine, mõõtühik, mõõteriist, füüsikaline suurus, pikkus, pindala, ruumala, mass, loendamine.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- mõõteriistadega (sh digitaalsetega) tutvumine;
- keha pikkuse, pindala ja ruumala mõõtmine, tulemuste usaldusväärsuse hindamine;
- bioloogiliste, geograafiliste või kodulooliste objektide vaatlemine, kirjeldamine ja mõõtmine;
- plaani koostamine hoones või maastikul: objektide kandmine plaanile leppemärkidega, vahemaade mõõtmine (silvamõõduline, sammupaariga, mõõdulindiga), suundade määramine.

### 2. Ainete ja kehade mitmekesisus

## Õppesisu

Ainete ja kehade koostis: aatom, molekul, rakk. Keemiline element, perioodilisuse tabel. Liit- ja lihtained, nende valemid. Keemiliste elementide levik. Aine olekud. Aine tihedus. Puhtad ained ja segud, materjalid ja lahused.

**Mõisted:** aatom, aatomituum, elektronkate, molekul, puhas aine, segu, lahus, tihedus, liit- ja lihtaine, mineraalid, kivimid, loodusteaduslik mudel.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- teabeallikaist info otsimine keemiliste elementide leidumise kohta meie ümber (kivimid, looduslik vesi, õhk, inimene, kosmos), selle info võrdlemine ja hindamine;
- erineva soolasisaldusega lahuste omaduste uurimine (tihedus, jäätumistemperatuur), tulemuste analüüs (graafikute tõlgendamine) ning leitud seoste rakendamine (soolase vee külmumistemperatuur, kehade ujuvus);
- etteantud segu lahutamine koostisosadeks, kasutades setitamist, nõrutamist, filtrimist, aurustamist, destilleerimist;
- arvutimudeli toel aine olekute muutumise uurimine molekulaarsel tasandil;
- aine/materjali/keha tiheduse määramine;
- lihtsamatest vahenditest molekuli, raku ja päikesesüsteemi mudelite koostamine.

## 3. Loodusnähtused

### Õppesisu

Füüsikalised, keemilised ja bioloogilised nähtused. Liikumine ja kiirus. Energia. Energia liigid. Energia ülekandumine ja muundumine. Soojusjuhtivus, head ning halvad soojusjuhid meie ümber ja meie sees. Keemiline reaktsioon. Organismide kasv ja areng.

**Mõisted:** energia, mehaaniline liikumine, trajektoor, tee pikkus, aeg, kiirus, keemiline reaktsioon, põlemine, hingamine, kõdunemine, fotosüntees.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- kiiruse mõõtmine;
- energia ülekanne – erinevate materjalide soojenemise ja jahtumise graafiline kujutamine;
- keemilise reaktsiooni uurimine igapäevaseid aineid kasutades;
- erinevate ainete põlemise uurimine;
- küünla põlemisel vabaneva soojuse kandumine ümbritsevasse keskkonda;
- keemilise energia muundamine elektrienergiaks;
- hingamine ja fotosüntees – CO<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> mõõtmine digitaalsete andmekogujatega;
- udu ja härmatise tekke uurimine.

## 4. Elus- ja eluta looduse seosed

### Õppesisu

Inimene uurib ökosüsteeme. Süsinikuringe ökosüsteemides. Kohastumine füüsikaliskemiliste tingimustega/elukeskkonnaga. Inimtegevus, tehnoloogia ja looduslik tasakaal. Energia tarbimine ja materjalide taaskasutamine.

**Mõisted:** süsinikuringe, kohanemine ja kohastumine, kasvuhooneefekt.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- süsinikuringe uurimine puu ja puidu näitel, sh puu vanuse määramine aastarõngaste järgi;
- kodu või kooliümbruse ökosüsteemide ja pinnamoe uurimine satelliitpiltide abil;
- füüsikaliskemiliste keskkonnatingimuste mõju uurimine lihtsamate loodusteaduslike mudelite abil, sh kasvuhooneefekti simuleerimine;
- taimede ja loomade kohastumuslike muutuste uurimine veebimaterjalide põhjal;
- ühe toote (näiteks paberi) ringluse uurimine toorainest kuni taaskasutuseni;
- toote valmistamine taaskasutatavatest materjalidest;
- pere ökoloogilise jalajälje arvutamine ja analüüs.

## **Bioloogia põhikoolis**

Põhikooli bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest ja seostest igapäevaelus ning inimühiskonna ja tehnoloogia arengus;
- 2) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- 3) on omandanud ülevaate elusloodusest, selle olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- 4) lahendab probleeme, rakendades selleks muu hulgas loodusteaduslikku meetodit, ning langetab otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsele, majanduslikele, eetilismoraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;
- 5) planeerib, teeb ja analüüsib loodusteaduslikke uuringuid ning esitab saadud tulemusi;
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 7) kasutab bioloogiat õppides tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- 8) saab ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning bioloogiateadmiste ja –oskuste vajalikkusest erinevates töövaldkondades;
- 9) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## **7. klass**

### **Bioloogia uurimisvaldkond**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes;
- võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;
- jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks (meenutatakse varem tundma õpitud liike);
- seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega (selgitab, kuidas elutunnused avalduvad taimedel, loomadel, seentel ja bakteritel);
- teeb märgpreparaate ning kasutab neid uurides valgusmikroskoopi; väärtustab usaldusväärseid järeldusi tehes loodusteaduslikku meetodit.

#### **Õppesisu**

Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Bioloogia peamised uurimismeetodid: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused.

### **Selgroogsete loomade tunnused**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuseid nende elukeskkonnaga;

- analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte tähtsust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;
- analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses;
- leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta;
- väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist.

## Õppesisu

Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade välistunnuste seos elukeskkonnaga. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid orienteerumiseks elukeskkonnas. Selgroogsete loomade juhtivate meelte sõltuvus loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid. Selgroogsete loomade roll ökosüsteemides.

### Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus

#### Teema läbimisel õpilane:

- analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus;
- seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega;
- selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust;
- võrdleb hingamist kopsude, naha ning lõpuste kaudu õhk- ja vesikeskkonnas;
- võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid organisme ning toob nende kohta näiteid;
- analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega;
- võrdleb selgroogsete loomade kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel;
- hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel loomadel.

## Õppesisu

Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest tingitud erinevused taim- ja loomtoidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust: hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg. Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiselundite ehituse ja talitluse mitmekesisus: lõpused vees ja kopsud õhkkeskkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha kaudu hingamine. Püsi ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid.

### Selgroogsete loomade paljunemine ja areng

#### Teema läbimisel õpilane:

- analüüsib selgroogsete loomade rühmade kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid ning toob selle kohta näiteid;
- toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehavälise viljastumine;
- hindab otsese ja moondega arengu tähtsust ning toob selle kohta näiteid;
- võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitmise, kaitsmise ja õpetamise olulisust.

## Õppesisu

Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Kehasisese viljastumise võrdlus kehavälisega. Erinevate selgroogsete loomade kehasise ja kehavälise lootelise arengu võrdlus. Sünnitus ja lootejärgne areng. Moondega ja otsese arengu võrdlus. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning hoolitsemisvajaduse seos paljunemise ja arengu eripäraga.

## **8. klass**

### **Taimede tunnused ja eluprotsessid**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja levikut;
- analüüsib taimede osa looduse kui terviküsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud paljude elukutsete esindajatele;
- eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;
- analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;
- koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade, seente ja bakterite elutegevuses;
- analüüsib sugulise ja mittesugulise paljunemise eeliseid erinevate taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;
- suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult.

#### **Õppesisu**

Taimede peamised ehituslikud ja talitluslikud erinevused võrreldes selgroogsete loomadega. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede uurimise ja kasvatamisega seotud elukutsed. Eri taimerühmadele iseloomuliku paljunemise, kasvukoha ja leviku võrdlus. Taimeraku võrdlus loomarakuga. Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus. Õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla. Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega. Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine, putuk ja tuultolmlejad taimede võrdlus, taimede kohastumus levimiseks, sh loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud tingimused.

### **Seente tunnused ja eluprotsessid**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;
- iseloomustab seente ehituslikku ja talitluslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid;
- selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;
- analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osas looduses;
- selgitab samblikke moodustavate seente ja vetikate vastastikmõju;
- põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva;

- analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.

## Õppesisu

Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimisviisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses.

### Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid

#### Teema läbimisel õpilane:

- võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga;
- analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga;
- analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaset seonduvalt elupaigast ja toitumisviisist;
- analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;
- hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või elupaiga vahetamise vajalikkust; väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.

## Õppesisu

Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnade, ainuõssete, usside, limuste, lüljalgsete ja okasnahksete peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused. Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toiduhankimise viisid ja organid. Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahksugulisus. Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.

### Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid

#### Teema läbimisel õpilane:

- võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega;
- selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas;
- analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ja inimtegevuses;
- selgitab toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise viise;

- hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise tähtsust bakterite levikul;
- teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab tervislikke eluviise;
- selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;
- väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.

## Õppesisu

Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses. Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine. Mikroorganismidega seotud elukutsed.

## Ökoloogia ja keskkonnakaitse

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab populatsioonide, liikide, ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid;
- selgitab loodusliku tasakaalu kujunemist ökosüsteemides, hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonide ja ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada keskkonnaprobleeme;
- analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot ökoloogiliste tegurite mõju kohta organismide arvukusele;
- hindab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsi tähtsust loomade ning taimede näitel;
- lahendab biomassi püramiidi ülesandeid;
- lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme;
- väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.

## Õppesisu

Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal. Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine. Inimmõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel.

## 9. klass

### Inimese elundkonnad

#### Teema läbimisel õpilane:

- seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega;
- selgitab naha ülesandeid;
- analüüsib naha ehituse ja talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täites;
- väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.



## Õppesisu

Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga.

### Luud ja lihased

#### Teema läbimisel õpilane:

- eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ja lihaseid;
- võrdleb imetaja, linnu, kahepaikse, roomaja ja kala luustikku;
- seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust;
- selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;
- võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;
- selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjusti;
- analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale;
- peab tähtsaks enda tervislikku treenimist;

## Õppesisu

Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega. Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasevenituste ja -rebendite olemus ning tekkepõhjused.

### Vereringe

#### Teema läbimisel õpilane:

- analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust;
- seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega;
- selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel;
- väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIV-iga nakatumist;
- selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale;
- seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonehaigusi nende tekkepõhjustega;
- väärtustab südant, vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.

## Õppesisu

Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded. Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaktsineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS. Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu põhjused ja tagajärjed.

## **Seedimine ja eritamine**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- koostab ja analüüsib seedeelundkonna ehituse jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel toidu seedimist ja toitainete imendumist;
- selgitab valkude, rasvade, süsivesikute, vitamiinide, mineraalainete ja vee ülesandeid inimorganismis ning nende üle- või alatarbimisega kaasnevaid probleeme;
- hindab neerude, kopsude, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;
- järgib tervisliku toitumise põhimõtteid.

## **Õppesisu**

Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Tervislik toitumine, üle- ja alakaalususe põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõte vere püsiva koostise tagamisel. Kopsude, naha ja soolestiku eritamisesanne.

## **Hingamine**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;
- koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust;
- analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;
- selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjust ja haiguste vältimise võimalusi;
- suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.

## **Õppesisu**

Hingamiselundkonna ehituse ja talitluse seos. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlus. Hapniku ülesanne rakkudes. Organismi hapnikuvajadust määravad tegurid ja hingamise regulatsioon. Treeningu mõju hingamiselundkonnale. Hingamiselundkonna levinumad haigused ning nende ärahoidmine.

## **Paljunemine ja areng**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;
- võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;
- selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;
- analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid;
- lahendab pereplaneerimisega seotud dilemmaprobleeme;
- selgitab muutusi inimese loote arengus;
- seostab inimorganismi anotoomilisi vanuselisi muutusi talituslike muutustega;
- hindab ennast ja teisi säästvat seksuaalelu.

## **Õppesisu**

Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Suguelundkonna tervishoid, suguhaiguste levik, haigestumise vältimise võimalused. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Pere planeerimine, abordiga kaasnevad riskid. Inimorganismi talituslikud muutused sünnist

surmani.

### **Talitluste regulatsioon**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- selgitab kesk- ja piirdenärvisüsteemi põhiülesandeid;
- seostab närviraku ehitust selle talitlusega;
- koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;
- seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;
- kirjeldab hormoonide ülesandeid ja toob nende kohta näiteid;
- selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;
- suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.

### **Õppesisu**

Kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja rakuosade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid. Peamiste sisenõrenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded. Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis.

### **Infovahetus väliskeskkonnaga**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingu tekkimisel ning tõlgendamisel;
- selgitab lühi- ja kaugelenägevuse tekkepõhjusi ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise;
- seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega;
- võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust;
- väärtustab meeleelundeid säästvat eluviisi.

### **Õppesisu**

Silma ehituse ja talitluse seos. Nägemishäirete vältimine ja korrigeerimine. Kõrvade ehituse seos kuulmis- ja tasakaalumeelega. Kuulmishäirete vältimine ja korrigeerimine. Haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehituse ja talitluse seosed.

### **Pärilikkus ja muutlikkus**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;
- selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses ning geenide pärandumist ja avaldumist;
- lahendab dominantsete ja retsessiivsete geenialleelide avaldumisega seotud lihtsamaid geneetikaülesandeid;
- hindab päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel ning analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot mittepäriliku muutlikkuse ulatusest;
- hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele;
- analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;
- kirjeldab geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid;
- suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse.

## Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus. Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused. Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine. Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed.

## Evolutsioon

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ja toob selle kohta näiteid;
- toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta;
- seostab olelusvõitlust loodusliku valikuga;
- analüüsib liikide tekke ja muutumise üldist kulgu;
- hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesisistumises ja levikus;
- võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni;
- seostab evolutsiooniteooria seisukohti loodusteaduste arenguga.

## Õppesisu

Bioloogilise evolutsiooni olemus, põhisuunad ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse tagajärjel. Liikide teke ja muutumine. Kohastumise tähtsus organismide evolutsioonis. Evolutsiooni olulisemad etapid. Inimese evolutsiooni eripära.

## **Bioloogia gümnaasiumis**

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

### **11. klass**

#### **I kursus**

#### **Bioloogia uurimisvaldkonnad**

#### **Kursuse lõpetamisel 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.

### Organismide koostis

#### Kursuse lõpetamisel 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.

## Rakk

### **Kursuse lõpetamisel 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, tsütoplasmavõrgustiku 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. Tsütoplasmavõrgustiku 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 rakuosiste kirjeldamine.
- Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

### **Rakkude mitmekesisus**

#### **Kursuse lõpetamisel 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;
- 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 bakteriaalsetesse, 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.

## **II kursus**

### **Organismide energiavajadus**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- analüüsib energiavajadust ja -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 mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

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

- Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
- Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

### **Organismide areng**

#### **Kursuse lõpetamisel 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 rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
- lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
- analüüsib inimese vananemisega kaasnevat 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

- Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.
- Kanamuna ehituse vaatlus.

### Inimese talitluse regulatsioon

#### Kursuse lõpetamisel 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 ja humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

## Õppesisu

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.

- Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsiooniajale.
- Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

12. klass

### III kursus

#### Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid

##### Kursuse lõpetamisel 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 sellise 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.

#### Viirused ja bakterid

##### Kursuse lõpetamisel 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, nende organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 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 levinud viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise kaasnivad 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.

### **Pärilikkus ja muutlikkus**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti 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, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

### **Õppesisu**

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

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

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

### **IV kursus**

#### **Bioevolutsioon**

##### **Kursuse lõpetamisel 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 avaldumisvorme;
- 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 päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

## Ökoloogia

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- analüüsib abiootiliste ja biotiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;
- seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- 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. Biotiliste 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 energiavoo kui Maal eksisteeriva elu alus.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

## **Keskkonnakaitse**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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

## **Õppesisu**

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

## Geograafia põhikoolis

Põhikooli geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest paiknemisest ja vastastikustest seostest;
- 3) väärtustab nii kodukohta, Eesti kui ka teiste maade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- 4) mõistab inimtegevuse sõltumist Maa piiratud ressursidest ja inimtegevuse tagajärgi keskkonnale; suhtub vastutustundlikult keskkonda, järgides säästva arengu põhimõtteid;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit probleeme lahendades, planeerib ja teeb uurimistöid, vaatlusi ja mõõdistamisi ning tõlgendab ja esitab saadud tulemusi;
- 6) kasutab teabeallikaid ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat geograafiainfot ning loeb ja mõtestab lihtsat loodusteaduslikku teksti;
- 7) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest ning mõistab geograafiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates töövaldkondades;
- 8) mõistab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse olulisust igapäevaelus, on loov ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

## 7. klass

### Kaardiõpetus

#### Teema läbimisel õpilane:

- leiab vajaliku kaardi teatmeteostest või internetist ning kasutab atlase kohanimede registrit;
- määrab suundi kaardil kaardivõrgu ja looduses kompassi järgi;
- mõõdab vahemaid kaardil erinevalt esitatud mõõtkava kasutades ning looduses sammupaari abil;
- määrab etteantud koha geograafilised koordinaadid ja leiab koordinaatide järgi asukoha;
- määrab ajavööndite kaardi abil kellaaja erinevuse maakera eri kohtades;
- koostab lihtsa plaani etteantud kohast;
- kasutab trüki- ja arvutikaarte, tabeleid, graafikuid, diagramme, jooniseid, pilte ja tekste, et leida infot, kirjeldada protsesse ja nähtusi, leida nendevahelisi seoseid ning teha järeldusi.

### Õppesisu

Maa kuju ja suurus. Kaartide mitmekesisus ja otstarve. Üldgeograafilised ja temaatilised kaardid, sh maailma ja Euroopa poliitiline kaart. Trüki- ja arvutikaardid, sh interaktiivsed kaardid. Mõõtkava, vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil. Suundade määramine looduses ja kaardil. Asukoht ja selle määramine, geograafilised koordinaadid. Ajavööndid.

### Geoloogia

#### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab jooniste abil Maa siseehitust ja toob näiteid selle uurimise võimalustest;
- iseloomustab etteantud jooniste ja kaartide järgi laamade liikumist ning laamade servaaladel esinevaid geoloogilisi protsesse: vulkanismi, maavärinaid, pinnavormide ja kivimite teket ning muutumist;
- teab maavärinate ja vulkaanipursete tekkepõhjust, näitab kaardil nende peamisi esinemispiirkondi, toob näiteid tagajärgede kohta ning oskab võimaliku ohu puhul käituda;
- toob näiteid inimeste elu ja majandustegevuse kohta seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades;
- selgitab kivimite murenemist, murendmaterjali ärakannet ja settimist ning sette- ja tardsivimite teket;
- iseloomustab ja tunneb nii looduses kui ka pildil ära liiva, kruusa, savi, moreeni, graniidi, liivakivi, lubjakivi, põlevkivi ja kivisöe ning toob näiteid nende kasutamise kohta;
- mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust ja omab ettekujutust geoloogide tööst.

## Õppesisu

Maa siseehitus. Laamad ja laamade liikumine. Maavärinad. Vulkaaniline tegevus. Inimeste elu ja majandustegevus seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades. Kivimid ja nende teke.

## Pinnamood

### Teema läbimisel õpilane:

- on omandanud ülevaate maailma mägisema ja tasasema reljeefiga piirkondadest, nimetab ning leiab kaardil mäestikud, mägismaad, kõrgemad tipud ja tasandikud (kiltmaad, lauskmaad, madalikud, alamikud);
- iseloomustab suuremõotkavalise kaardi järgi pinnavorme ja pinnamoodi;
- iseloomustab piltide, jooniste ja kaardi järgi etteantud koha pinnamoodi ning pinnavorme;
- kirjeldab joonise ja kaardi järgi maailmamere põhjareljeefi ning seostab ookeani keskaheliku ja süvikute paiknemise laamade liikumisega;
- toob näiteid pinnavormide ja pinnamoe muutumisest erinevate tegurite (murenemise, tuule, vee, inimtegevuse) toimel;
- toob näiteid inimeste elu ja majandustegevuse kohta mägistel ja tasastel aladel, mägedes liikumisega kaasnevatest riskidest ning nende vältimise võimalustest.

## Õppesisu

Pinnavormid ja pinnamood. Pinnamoe kujutamine kaartidel. Mäestikud ja mägismaad. Inimese elu ja majandustegevus mägise pinnamoega aladel. Tasandikud. Inimese elu ja majandustegevus tasase pinnamoega aladel. Maailmamere põhjareljeef. Pinnamoe ja pinnavormide muutumine aja jooksul.

## Rahvastik

### Teema läbimisel õpilane:

- iseloomustab etteantud riigi geograafilist asendit;
- nimetab ning näitab maailmakaardil suuremaid riike ja linnu;
- toob näiteid rahvaste kultuurilise mitmekesisuse kohta ning väärtustab eri rahvaste keelt ja traditsioone;

- leiab kaardilt ja nimetab maailma tihedamalt ja hõredamalt asustatud alad ning iseloomustab rahvastiku paiknemist etteantud riigis;
- iseloomustab kaardi ja jooniste järgi maailma või mõne piirkonna rahvaarvu muutumist;
- kirjeldab linnastumist, toob näiteid linnastumise põhjuste ja linnastumisega kaasnevate probleemide kohta.

## Õppesisu

Riigid maailma kaardil. Erinevad rassid ja rahvad. Rahvastiku paiknemine ja tihedus. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Linnastumine.

## 8. klass

### Kliima

#### Teema läbimisel õpilane:

- teab, mis näitajatega iseloomustatakse ilma ja kliimat;
- leiab teavet Eesti ja muu maailma ilmaolude kohta ning teeb selle põhjal praktilisi järeldusi oma tegevust ja riietust planeerides;
- selgitab päikesekiirguse jaotumist Maal ning teab aastaegade vaheldumise põhjusi;
- iseloomustab joonise järgi üldist õhuringlust;
- selgitab ookeanide, merede ja pinnamoe mõju kliimale;
- leiab kliimavöötmete kaardil põhi- ja vahekliimavöötmed ning viib tüüpilise kliimadiagrammi kokku vastava kliimavöötmega;
- iseloomustab ja võrdleb temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammide järgi etteantud kohtade kliimat ning selgitab erinevuste põhjusi;
- toob näiteid ilma ja kliima mõjust inimtegevusele

## Õppesisu

Ilm ja kliima. Kliimadiagrammid ja kliimakaardid. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine Maal. Aastaegade kujunemine. Temperatuuri ja õhurõhu seos. Üldine õhuringlus. Ookeanide, merede ja pinnamoe mõju kliimale. Kliimavöötmed. Ilma ja kliima mõju inimtegevusele.

### Veestik

#### Teema läbimisel õpilane:

- seostab etteantud piirkonna veekogude arvukuse ja veetaseme muutusi kliimaga;
- iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi meresid, sh Läänemerd, ning toob esile erinevuste põhjused;
- iseloomustab ja võrdleb jooniste, fotode, sh satelliidifotode ja kaartide põhjal jõgesid ning vee kulutavat, edasikandvat ja kuhjavat tegevust erinevatel lõikudel;
- põhjendab teabeallikate, sh kliimadiagrammide abil veetaseme muutumist jões;
- iseloomustab teabeallikate põhjal järvi ja veehoidlad ning nende kasutamist;
- iseloomustab veeringet, selgitab vee ja veekogude tähtsust looduses ja inimtegevusele ning toob näiteid vee kasutamise ja kaitse vajaduse kohta.

## Õppesisu



Veeressursside jaotumine Maal. Veeringe. Maailmameri ja selle osad. Temperatuur, soolsus ja jääolud maailmamere eri osades. Mägi- ja tasandikujõed, vooluvee mõju pinnamoe kujunemisele. Jõgede veerežiim, üleujutused. Järved ja veehoidlad. Veekogude kasutamine ja kaitse.

## Loodusvööndid

### Teema läbimisel õpilane:

- tunneb joonistel ja piltidel ära loodusvööndid ning iseloomustab kaardi abil nende paiknemist;
- seostab jäävööndi paiknemise põhja- ja lõunapolaaralaga, võrdleb Arktika ja Antarktika asendit, kliimat ja loodust ning toob näiteid inimtegevuse võimalustest ja mõjust keskkonnale polaaraladel; iseloomustab tundrate paiknemist mandrite, ookeanide ja põhjapolaarjoone suhtes, iseloomustab kliimaolusid tundras, selgitab olulisemate tegurite mõju kliima kujunemisele, tunneb ära tundrale tüüpilise kliimadiagrammi, selgitab polaaröö ja polaarpäeva tekkimist ning selle mõju elutingimustele tundras, nimetab tundrale iseloomulikke taimi ja loomi ning toob näiteid nende kohastumuste kohta, põhjendab soode ulatuslikku esinemist tundrates, analüüsib kliima, igikeltsa, taimestiku ja loomastiku mõju inimtegevuse võimalustele tundras, kirjeldab inimtegevust tundras;
- toob näiteid inimtegevuse mõjust tundra loodusele, iseloomustab tundrat kui inimtegevuse mõju suhtes väga tundlikku ökosüsteemi;
- seostab okasmetsade leviku parasvöötme põhjapoolsema ja kontinentaalsema kliimaga ning lehtmetsade leviku parasvöötme merelise kliimaga, tunneb ära okasmetsale ja lehtmetsale tüüpilise kliimadiagrammi, nimetab okasmetsale iseloomulikke taimi ja loomi, teab leetmuldade eripära ja analüüsib keskkonnatingimuste mõju nende kujunemisele, nimetab lehtmetsale iseloomulikke taimi ja loomi, analüüsib inimtegevuse võimalusi ja mõju keskkonnale okas- ja lehtmetsavööndis;
- seostab parasvöötme rohtlate paiknemise mandrilise kliimaga, kirjeldab mustmuldade eripära ja selgitab keskkonnatingimuste mõju mustmuldade kujunemisele, nimetab rohtlale iseloomulikke taimi ja loomi ning toob näiteid nende kohastumuste kohta, nimetab rohtlates kasvatatavaid tüüpilisi kultuurtaimi, selgitab vee- ja tuuleerosiooni mõju maastike kujundajana rohtlates, toob näiteid erosiooni takistamise abinõude kohta;
- näitab kaardil kuivade ja niiskete lähistroopiliste metsade paiknemist, võrdleb loodust ja inimtegevuse võimalusi kuivas ja niiskes lähistroopikas, nimetab vahemerelistel aladel ja niiskes lähistroopikas kasvatatavaid tüüpilisi kultuurtaimi;
- seostab kõrbete paiknemise põhja- ja lõunapöörijoone, parasvöötme ja lähistroopika teravalt mandrilise kliima, külmade hoovuste (hoovuste olemus ja mõju kliimale on põhikoolis ainult tugevamatele õpilastele jõukohane teema) ning mäestike mõjuga, iseloomustab kliimaolusid kõrbes, tunneb ära kõrbele tüüpilise kliimadiagrammi, iseloomustab murenemise ja tuule mõju kõrbemaastike kujundajana, seostab soolajärvede tekke ja pinnase sooldumise keskkonnatingimustega kõrbes, nimetab kõrbele iseloomulikke taimi ja loomi, toob näiteid nende kohastumuste kohta, iseloomustab oaside kujunemiseks vajalikke eeldusi ja kõrbetes kasvatatavaid kultuurtaimi, analüüsib keskkonnatingimuste mõju inimtegevuse võimalustele kõrbes, selgitab veeprobleemi teket kõrbetes, toob näiteid inimtegevuse mõjust kõrbe loodusele (niisutussüsteemid, nafta ammutamine);
- iseloomustab savannide paiknemist lähisekvatoriaalsetel aladel, selgitab tähtsamate tegurite mõju (troopilise ja ekvatoriaalse õhumassi vahetumine) kliima kujunemisele,

tunneb ära tüüpilise savanni kliimadiagrammi, nimetab savannile iseloomulikke taimi ja loomi ning toob näiteid nende kohastumuste kohta, analüüsib keskkonnatingimuste mõju inimtegevuse võimalustele savannis, selgitab veeprobleemi teket savannis, teab savannis kasvatatavaid kultuurtaimi, selgitab alepõllunduse ja rändkarjanduse mõju savanni loodusele, selgitab kõrbestumise põhjusi;

- seostab vihmametsade paiknemise ekvaatoriga, iseloomustab kliimaolusid vihmametsas, selgitab olulisemate tegurite mõju kliima kujunemisele, tunneb ära vihmametsale tüüpilise kliimadiagrammi, nimetab vihmametsale iseloomulikke taimi ja loomi ning toob näiteid nende kohastumuste kohta, selgitab vihmametsade tähtsust Maa ökosüsteemis ja teab nende hävimise põhjusi, toob näiteid vihmametsade intensiivse raiumise tagajärgedest, teab punamuldade eripära ja analüüsib keskkonnatingimuste mõju nende kujunemisele, iseloomustab vee-erosiooni mõju ekvatoriaalaladel, analüüsib keskkonnatingimuste mõju inimtegevuse võimalustele vihmametsas, teab vihmametsas kasvatatavaid kultuurtaimi;
- teab kõrgusvööndilisuse tekkepõhjust ja võrdleb kõrgusvööndilisust eri mäestikes, selgitab mägiliustike tekkepõhjust ja keskkonnatingimuste erinevust tuulepealsel ja tuulealusel nõlval;
- toob näiteid looduse ja inimtegevuse vastastikusest mõjust erinevates loodusvööndites ja mäestikes;
- iseloomustab ja võrdleb üldgeograafiliste ja temaatiliste kaartide abil geograafilisi objekte, piirkondi ja nähtusi (geograafiline asend, pinnamood, kliima, veestik, mullastik, taimestik, maakasutus, loodusvarad, rahvastik, asustus, teedevõrk ja majandus) ning analüüsib nende seoseid; koostab teabeallikate abil etteantud piirkonna iseloomustuse.

## Õppesisu

Looduskomponentide (kliima, muldade, taimkatte, loomastiku, veestiku, pinnamoe) vastastikused seosed. Loodusvööndid ja nende paiknemise seaduspärasused. Jäävöönd. Tundra. Parasvöötme okas- ja lehtmets. Parasvöötme rohtla. Vahemereline põõsastik ja mets. Kõrb. Savann. Ekvatoriaalne vihmamets. Kõrgusvööndilisus erinevates mäestikes. Inimtegevus ja keskkonnaprobleemid erinevates loodusvööndites ning mäestikes.

## 9. klass

### **Euroopa ja Eesti geograafiline asend, pinnamood ning geoloogia**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- iseloomustab etteantud Euroopa riigi, sh Eesti geograafilist asendit;
- iseloomustab ja võrdleb kaardi järgi etteantud piirkonna, sh Eesti pinnavorme ja pinnamoodi;
- seostab Euroopa suuremaid pinnavorme geoloogilise ehitusega;
- iseloomustab jooniste, temaatiliste kaartide ning geokronoloogilise skaala järgi Eesti geoloogilist ehitust;
- iseloomustab kaardi järgi maavarade paiknemist Euroopas, sh Eestis;
- iseloomustab mandrijää tegevust pinnamoe kujundajana Euroopas, sh Eestis;
- nimetab ning leiab Euroopa ja Eesti kaardil mäestikud, kõrgustikud, kõrgemad tipud, tasandikud: lauskmaad, lavamaad, madalikud, alamikud.

## Õppesisu

Euroopa ja Eesti asend, suurus ning piirid. Euroopa pinnamood. Pinnamoe seos geoloogilise ehitusega. Eesti pinnamood. Eesti geoloogiline ehitus ja maavarad. Mandrijää tegevus Euroopa, sh Eesti pinnamoe kujunemises.

### **Euroopa ja Eesti kliima**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- iseloomustab Euroopa, sh Eesti kliima regionaalseid erinevusi ja selgitab kliimat kujundavate tegurite mõju etteantud koha kliimale;
- iseloomustab ilmakaardi järgi etteantud koha ilma (õhurõhk, kõrg- või madalrõhuala, soe ja külm front, sademed, tuuled);
- mõistab kliimamuutuste uurimise tähtsust ja toob näiteid tänapäevaste uurimisvõimaluste kohta;
- toob näiteid kliimamuutuste võimalike tagajärgede kohta.

### **Õppesisu**

Euroopa, sh Eesti kliimat kujundavad tegurid. Regionaalsed kliimaerinevused Euroopas. Eesti kliima. Euroopa ilmakaart. Kliimamuutuste võimalikud tagajärjed Euroopas.

### **Euroopa ja Eesti veestik**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- iseloomustab Läänemere eripära ja keskkonnaprobleeme ning toob näiteid nende lahendamise võimaluste kohta;
- kirjeldab ja võrdleb eriilmelisi Läänemere rannikulõike: pank-, laid- ja skäärrannikut;
- selgitab põhjavee kujunemist ja liikumist, põhjavee kasutamist kodukohas ning põhjaveega seotud probleeme Eestis;
- teab soode levikut Euroopas, sh Eestis, ning selgitab soode ökoloogilist ja majanduslikku tähtsust;
- iseloomustab Euroopa, sh Eesti rannajoont ja veestikku, nimetab ning näitab Euroopa ja Eesti kaardil suuremaid lahtesid, väinu, saari, poolsaari, järvi ja jõgesid.

### **Õppesisu**

Läänemere eripära ja selle põhjused. Läänemeri kui piiriveekogu, selle majanduslik kasutamine ja keskkonnaprobleemid. Läänemere eriilmelised rannikud. Põhjavee kujunemine ja liikumine. Põhjaveega seotud probleemid Eestis. Sood Euroopas, sh Eestis.

### **Euroopa ja Eesti rahvastik**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- leiab teabeallikatest infot riikide rahvastiku kohta, toob näiteid rahvastiku uurimise ja selle tähtsuse kohta;
- analüüsib teabeallikate järgi Euroopa või mõne piirkonna, sh Eesti rahvaarvu, selle muutumist;
- iseloomustab ja analüüsib teabeallikate, sh rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi, sh Eesti rahvastikku ja selle muutumist;
- toob näiteid rahvastiku vananemisega kaasnevatest probleemidest Euroopas, sh Eestis, ning nende lahendamise võimaluste kohta;

- selgitab rännete põhjusi, toob konkreetseid näiteid Eestist ja mujalt Euroopast; iseloomustab Eesti rahvuslikku koosseisu ning toob näiteid Euroopa kultuurilise mitmekesisuse kohta.

## Õppesisu

Euroopa, sh Eesti rahvaarv ja selle muutumine. Sünnimuse, suremuse ja loomuliku iibe erinevused Euroopa riikides. Rahvastiku soolis-vanuseline koosseis ja rahvastiku vananemisega kaasnevad probleemid. Ränded ja nende põhjused. Eesti rahvuslik koosseis ja selle kujunemine. Rahvuslik mitmekesisus Euroopas

### **Euroopa ja Eesti asustus**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- analüüsib kaardi järgi rahvastiku paiknemist Euroopas, sh Eestis;
- analüüsib linnade tekke, asukoha ja arengu vahelisi seoseid Euroopa, sh Eesti näitel;
- nimetab linnastumise põhjusi, toob näiteid linnastumisega kaasnevate probleemide kohta Euroopas, sh Eestis, ja nende lahendamise võimalustest;
- võrdleb linna ja maa-asulaid ning analüüsib linna- ja maaelu erinevusi;
- nimetab ja näitab kaardil Euroopa riike ja pealinnu ning Eesti suuremaid linnu.

## Õppesisu

Rahvastiku paiknemine Euroopas. Linnad ja maa-asulad. Linnastumise põhjused ja linnastumine Euroopas. Rahvastiku paiknemine Eestis. Eesti asulad. Linnastumisega kaasnevad majanduslikud, sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid.

### **Euroopa ja Eesti majandus**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- analüüsib loodusressursside, tööjõu, kapitali ja turgude mõju Eesti majandusele ning toob näiteid majanduse spetsialiseerumise kohta;
- rühmitab majandustegevused esmasektori, tööstuse ja teeninduse vahel;
- selgitab energiamajanduse tähtsust, toob näiteid energiaallikate ja energiatootmise mõju kohta keskkonnale;
- analüüsib soojus-, tuuma- ja hüdroelektrijaama või tuulepargi kasutamise eeliseid ja puudusi elektrienergia tootmisel;
- analüüsib teabeallikate järgi Eesti energiamajandust, iseloomustab põlevkivi kasutamist energia tootmisel;
- toob näiteid Euroopa, sh Eesti energiaprobleemide kohta;
- teab energia säästmise võimalusi ning väärtustab säästlikku energia tarbimist;
- toob näiteid Euroopa peamiste majanduspiirkondade kohta.

## Õppesisu

Majandusressursid. Majanduse struktuur, uued ja vanad tööstusharud. Energiaallikad, nende kasutamise eelised ja puudused. Euroopa energiamajandus ja energiaprobleemid. Eesti energiamajandus. Põlevkivi kasutamine ja keskkonnaprobleemid. Euroopa peamised majanduspiirkonnad.

## **Euroopa ja Eesti põllumajandus ning toiduainetööstus**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- toob näiteid taime- ja loomakasvatusharude kohta;
- iseloomustab põllumajanduse arengueeldusi Eestis ja põhjendab spetsialiseerumist;
- iseloomustab mulda kui ressursi;
- toob näiteid eri tüüpi põllumajandusettevõtete kohta Euroopas, sh Eestis;
- toob näiteid kodumaise toidukauba eeliste kohta ja väärtustab Eesti tooteid;
- toob näiteid põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemide ja nende lahendamise võimaluste kohta.

### **Õppesisu**

Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted ja toiduainetööstus Euroopas. Eesti põllumajandus ja toiduainetööstus. Põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid.

## **Euroopa ja Eesti teenindus**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- toob näiteid mitmesuguste teenuste kohta;
- iseloomustab ja analüüsib teabeallikate järgi etteantud Euroopa riigi, sh Eesti turismi arengueeldusi ja turismimajandust;
- toob näiteid turismi positiivsete ja negatiivsete mõjude kohta riigi või piirkonna majandus- ja sotsiaalelule ning looduskeskkonnale;
- analüüsib transpordiliikide eeliseid ja puudusi reisijate ja mitmesuguste kaupade veol;
- toob näiteid Euroopa peamiste transpordikoridoride kohta;
- iseloomustab ja analüüsib teabeallikate järgi eri transpordiliikide osa Eesti-sisestes reisijate ja kaupade vedudes;
- toob näiteid transpordiga seotud keskkonnaprobleemide ja nende lahendamise võimaluste kohta ning väärtustab keskkonnasäästlikku transpordi kasutamist.

### **Õppesisu**

Teenindus ja selle jaotumine. Turism kui kiiresti arenev majandusharu. Turismiliigid. Euroopa peamised turismiressursid. Turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid. Eesti turismimajandus. Transpordiliigid, nende eelised ja puudused sõitjate ning erinevate kaupade veol. Euroopa peamised transpordikoridorid. Eesti transport.

## Geograafia gümnaasiumis

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) tunneb huvi looduses ja ühiskonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
- 2) mõistab looduses ja ühiskonnas toimuvate nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;
- 3) analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- 4) analüüsib looduse ja ühiskonna vastasmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut;
- 5) kasutab geograafiaalase info leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid infoallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot;
- 6) lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
- 7) väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteaduslikke, tehnoloogilisi ja sotsiaalseid probleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri planeerides.

## 10. klass

### I kursus „Rahvastik ja majandus”

#### Geograafia areng ja uurimismeetodid

Kursuse lõpetamisel õpilane:

- on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;

- toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase vajalike andmete kogumiseks;
- kasutab teabeallikaid, sh kaarte, info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
- analüüsib teabeallikate, sh kaartide järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi.

## Õppesisu

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

## Rahvastik

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- analüüsib temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;
- analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselise struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
- toob näiteid rahvastikupoliitika ja selle vajalikkuse kohta;
- teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
- analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
- väärtustab kultuurilist mitmekesisust, on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes.

## Õppesisu

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

## Asustus

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- võrdleb linnu ning maa-asulaid arenenud ja arengumaades;
- analüüsib linnastumise kulgu ja erinevusi arenenud ja arengumaades;
- analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi;
- toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
- analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
- on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, nimetab ning näitab kaardil maailma suuremaid linnu ja linnastuid.

## Õppesisu

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

### **Muutused maailmamajanduses**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
- analüüsib tootmise paigutusnihkkeid tänapäeval kõrgtehnoloogilise tootmise näitel;
- analüüsib tööstusettevõtte tootmiskorraldust ja paigutusnihkkeid autotööstuse näitel;
- toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
- analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
- analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses;
- analüüsib maailmakaubanduse peamisi kaubavoogusid.

## Õppesisu

Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses. Rahvusvahelised firmad. Autotööstus. Turismi areng. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ja mõju maailmamajandusele. Rahvusvaheline kaubandus.

### **Ühiskonna areng ja üleilmastumine**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonna rahvastikku, asustust, majandust ning selle ruumilist korraldust;
- selgitab globaliseerumise eri aspekte, toob näiteid selle mõju kohta arenenud ja arengumaadele;
- võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;
- on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist, nimetab ja näitab kaardil kõik Euroopa riigid ja pealinnad ning maailma suuremad riigid.

## Õppesisu

Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Arengutaseme mõõtmine. Eri arengutasemega riigid. Agraar-, tööstus- ja infoühiskonna rahvastik, majandus ning ruumiline korraldus. Üleilmastumine ja maailmamajanduse areng.

### **II kursus „Maa kui süsteem”**

#### **Sissejuhatus**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;



- analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.

## Õppesisu

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

### Litosfäär

#### Kursuse lõpetamisel 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;
- võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- teab maavärinate tekkepõhjust ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

## Õppesisu

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

### Atmosfäär

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

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

## Õppesisu

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

## **Hüdrofäär**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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

### **Õppesisu**

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

## **Biosfäär**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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

### **Õppesisu**

Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekketegurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid.

## **11. klass**

### **III kursus „Loodusvarad ja nende kasutamine**

## **Põllumajandus ja toiduainetööstus**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
- teab mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta;
- iseloomustab põllumajandust ja selle mõju keskkonnale eri loodusoludes ning arengutasemega riikides;
- analüüsib teabeallikate põhjal riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut;
- on omandanud ülevaate olulisemate kultuurtaimede (nisu, maisi, riisi, kohvi, tee, suhkruroo ja puuvilla) peamistest kasvatuspiirkondadest ning eksportijatest.

### **Õppesisu**

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

## **Vesi ja veega seotud probleemid**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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

### **Õppesisu**

Vee ja veekogudega seotud konfliktid. Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maavarade ammutamine šelfialadel. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine. Rahvusvahelised lepped maailmamere ja selle elustiku kasutamisel. Erineva veerežiimiga jõed. Üleujutused ja jõgede hääbumine. Põhjavee kujunemine ning põhjaveetaseme muutumine. Põhjavee kasutamine, reostumine ja kaitse. Niisutus põllumajandus.

## **Maailma metsad**

### **Kursuse lõpetamisel 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 majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;
- analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis.

## Õppesisu

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

## Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjust ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme;
- analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- nimetab maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamise/ammutamise, töötlemise ja tarbimise tähtsamaid piirkondi;
- nimetab maailma suuremaid hüdro- ja tuumaenergiat tootvaid riike;
- analüüsib alternatiivsete energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

## Õppesisu

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

## Füüsika põhikoolis

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud argielus toimimiseks ja elukestvaks õppimiseks vajalikke füüsikateadmisi ning protsessioskusi;
- 3) oskab probleeme lahendades rakendada loodusteaduslikku meetodit;
- 4) on omandanud ülevaate füüsika keelest ja oskab seda lihtsamatel juhtudel kasutada;
- 5) arendab loodusteadusliku teksti lugemise ja mõistmise oskust, õpib teatmeteostest ning internetist leidma füüsikaalast teavet;
- 6) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda;
- 7) on omandanud ülevaate füüsika seosest tehnika ja tehnoloogiaga ning vastavatest elukutsetest;
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## 8. klass

### 1. Valgusõpetus

#### Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

Teema läbimisel õpilane:

- selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid;
- selgitab mõistete valgusallikas, valgusallikate liigid ja liitvalgus olulisi tunnuseid;
- teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

#### Õppesisu

Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine.

#### Valguse peegeldumine

Teema läbimisel õpilane:

- teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- nimetab mõistete langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid;
- selgitab peegeldumisseadust (s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga) ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;
- toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.

#### Õppesisu

Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.

## Valguse murdumine

### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades;
- kirjeldab mõistete murdumisnurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis olulisi tunnuseid;
- selgitab fookuskauguse ja lätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavat mõõtühikut;
- selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna

ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose  $D = \frac{1}{f}$  tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;

- kirjeldab kumerlätse, nõguslätse, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
- teeb eksperimendi, mõõtes kumerlätse fookuskaugust või tekitades kumerlätsega esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, lätse ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

## Õppesisu

Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. Lätse fookuskaugus. Lätse optiline tugevus. Silm. Luup. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter.

**Põhimõisted:** täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lätse, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- lätse ja kujutiste uurimine;
- lätse optilise tugevuse määramine;
- täis- ja poolvarju uurimine;
- valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine;
- värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega.

## 2. Mehaanika

### Liikumine ja jõud

#### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab nähtuse liikumine olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmise viise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- teab seose  $l = vt$  tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades;
- kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
- teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
- teab seose  $\rho = \frac{m}{V}$  tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;

- selgitab mõõteriistade mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
- korraldab eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb tabeliandmete põhjal järelduse proovikeha materjali kohta;
- teab, et kui kehale mõjuvad jõud tasakaalustavad üksteist, siis on keha paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
- teab jõudude tasakaalu kehade ühtlase liikumise korral.

## Õppesisu

Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva või aeglustuva liikumise põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas.

### Kehade vastastikmõju

#### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleeme lahendades;
- selgitab Päikesesüsteemi ehitust;
- nimetab mõistete raskusjõud, hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid;
- teab seose  $F = m \cdot g$  tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades;
- selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõude mõõtes;
- korraldab eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumise korral, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- toob näiteid jõudude kohta looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.

## Õppesisu

Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.

### Rõhumisjõud looduses ja tehnikas

#### Teema läbimisel õpilane:

- nimetab nähtuse ujumine olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
- kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud;
- sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;
- selgitab seoste  $p = \frac{F}{S}$ ;  $p = \rho \cdot g \cdot h$ ;  $F_u = \rho \cdot V \cdot g$  tähendust ja kasutab neid probleeme lahendades;
- selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;

- teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.

## Õppesisu

Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk vedelikes erinevatel sügavustel. Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus. Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.

## Mehaaniline töö ja energia

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur;
- selgitab seoseid, et:
  - keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat;
  - tehtud töö on võrdne energia muutusega;
  - keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
  - kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
  - ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
- selgitab seoste  $A = F \cdot s$  ja  $N = \frac{A}{t}$  tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;
- selgitab lihtmehhanismide kang, kaldpind, pöör ja hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

## Õppesisu

Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.

## Võnkumine ja laine

### Teema läbimisel õpilane:

- kirjeldab nähtuste võnkumine, heli ja laine olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega;
- selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus ja heli kiirus olulisi tunnuseid;
- korraldab eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.

## Õppesisu



Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müra ja müra kaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.

**Põhimõisted:** tihedus, kiirus, mass, jõud, gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud, rõhk, üleslükkejõud, mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus.

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

- keha ainelise koostise uurimine (tuntud ainete tiheduse määramine);
- raskusjõu ja hõõrdejõu seose uurimine dünamomeetriga;
- üleslükkejõu uurimine;
- pendli võnkumise uurimine.

## **9. klass**

### **1. Elektriõpetus**

#### **Elektriline vastastikmõju**

##### **Teema läbimisel õpilane:**

- kirjeldab nähtuste kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju tähtsaid tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- loetleb mõistete elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng ja elektriväli olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ning seoste õigsust kinnitavat katset;
- korraldab eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

#### **Õppesisu**

Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.

#### **Elektrivool**

##### **Teema läbimisel õpilane:**

- loetleb mõistete elektrivool, vabad laengukandjad, elektri juht ja isolaator olulisi tunnuseid;
- nimetab nähtuste elektrivool metallis ja elektrivool ioone sisaldavas lahuses tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
- selgitab mõiste voolutugevus tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel, elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet, ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.

#### **Õppesisu**

Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.

## Vooluring

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab füüsikaliste suuruste pingega, elektritakistus ja eritakistus tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid;
- selgitab seoseid, et:

$$I = \frac{U}{R};$$

- voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus)
- jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune  $I = I_1 = I_2 = \dots$  ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa  $U = U_1 + U_2$ ;
- rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune  $U = U_1 = U_2 = \dots$  ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa  $I = I_1 + I_2$ ;

$$R = \rho \frac{l}{S};$$

- juhi takistus
- kasutab eelnimetatud seoseid probleeme lahendades;
- selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
- selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;
- leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ning takistuse;
- korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.

## Õppesisu

Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.

## Elektrivoolu töö ja võimsus

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- loetleb mõistete elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus olulisi tunnuseid;
- selgitab valemite  $A = I \cdot U \cdot t$ ,  $N = I \cdot U$  ja  $A = N \cdot t$  tähendust ja seost vastavate nähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;
- kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
- leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

## Õppesisu

Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.

## **Magnetnähtused**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- selgitab nähtusi Maa magnetväli ja magnetpoolused;
- teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuva elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi;
- selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades;
- korraldab eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

## **Õppesisu**

Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator, elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.

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

- kehade elektriseerimise nähtuse uurimine;
- juhtide jada- ja rööpühenduse uurimine;
- voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine;
- elektromagneti valmistamine ja uurimine.

## **2. Soojusõpetus. Tuumaenergia**

### **Aine ehituse mudel. Soojusliikumine**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid;
- kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
- kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist;
- selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur;
- selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

## **Õppesisu**

Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.

### **Soojusülekanne**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- kirjeldab soojusülekande olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
- selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- nimetab mõistete siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus tähtsaid tunnuseid;
- sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtusi selgitades:
  - soojusülekande korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
  - keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekande teel;
  - kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
  - mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
  - mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
- selgitab seose  $Q = c m (t_2 - t_1)$  või  $Q = c m \Delta t$ , kus  $\Delta t = t_2 - t_1$ , tähendust ja seost soojusnähtustega ning kasutab seoseid probleeme lahendades;
- selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- korraldab eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

### **Õppesisu**

Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.

### **Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab seoste  $Q = \lambda \cdot m$ ,  $Q = L \cdot m$  ja  $Q = r \cdot m$  tähendust, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades;
- lahendab rakendussisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.

### **Õppesisu**

Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.

### **Tuumaenergia**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- selgitab seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;

- iseloomustab  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
- selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

### **Õppesisu**

Aatomi mudelid. Aatomi tuuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektrijaam.

**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine,  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus, tuumareaktsioon.

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

- kalorimeetri tundmaõppimine ja keha erisoojuse määramine.

## Füüsika gümnaasiumis

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

## I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

### Füüsika meetod

### Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaatlaja; 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 eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimentidega.

## Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs.

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

**Põhimõisted:** loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorizont, 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.

## Kulgliikumise kinemaatika

### 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 makromaailmas;
- 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 valemites 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  $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ ; kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid  $x = x_0 \pm vt$  või  $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ ;
- 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. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus 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“

### Dünaamika

#### 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;
- sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost  $\Delta(m_1 \overline{v_1} + m_2 \overline{v_2}) = 0$ ;



- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;
- rakendab gravitatsiooniseadust  $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ ;
- tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise 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  $F_h = \mu N$  ja  $F_e = -k \Delta l$ ;
- rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;
- rakendab probleeme lahendades seoseid  $A = F_s \cos \alpha$ ;  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,  $E_p = mgh$  ning  $E = E_k + E_p$ ;
- 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.

### Perioodilised liikumised

#### Kursuse lõpus õpilane:

- seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;

- rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:  

$$\varpi = \frac{\varphi}{t}, v = \varpi \cdot r, \varpi = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f, a = \varpi^2 r = \frac{v^2}{r};$$
- 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 probleemülesandeid lahendades seoseid  $\varphi = \varpi \cdot t$  ja  

$$\varpi = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T};$$
- 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 lahendades seoseid  $v = \frac{\lambda}{T}, T = \frac{1}{f}$  ja  $v = \lambda f$ ;
- 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.

## 11. klass

### III kursus „Elektromagnetism“ Elektriväli ja magnetväli

## Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab mõisteid laeng, elektrivool ja voolutugevus ning valemi  $l = \frac{q}{t}$  tähendust;
- võrdleb mõisteid aine ja väli;
- seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit  $E = \frac{F}{q}$ ;
- kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ;
- kasutab probleeme lahendades seoseid  $U = \frac{A}{q}$ ,  $\varphi = \frac{E_{pvt}}{q}$ ,  $E = \frac{U}{d}$  ja  $U = \varphi_1 - \varphi_2$ ;
- rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;
- teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
- teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit  $B = \frac{F}{I \cdot l}$ ;
- kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust  $F = K \frac{l_1 l_2}{r} I$ ;
- määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
- kasutab valemit  $F = B I l \sin \alpha$  ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;
- rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit  $FL = q v B \sin \alpha$  ning määrab Lorentzi jõu suunda;
- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

## Õppesisu

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

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

## Praktiline tegevus:

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsete tegemine;
- kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- Ørsted'i katsega tutvumine;
- elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- Lenzi reegli rakendamine;
- elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

## Elektromagnetlained

### Kursuse lõpus õpilane:

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

## Õppesisu

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

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

### Praktiline tegevus:

- ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;

- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

## IV kursus „Energia“ Elektrotehnika

### Kursuse lõpus õpilane:

- seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost  $I = q n v S$ ;
- rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta:  $I = \frac{U}{R}$ ,  $I = \frac{E}{R + r}$ ;
- rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi:  $A = IU \cdot \Delta t$ ,  $N = IU$ ;
- analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;
- võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost  $N = IU = \frac{I_m U_m}{2}$ ;
- selgitab trafo toimimis põhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- väärtustab elektriõhutus nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.

### Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinget efektiivväärtused.

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

### Praktiline tegevus:

- voolutugevuse, pinget ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);

- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

## Termodünaamika, energetika

### Kursuse lõpus õpilane:

- tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost  $T = t (\text{oC}) + 273 \text{ K}$ ;
- nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;
- kasutab probleeme lahendades seoseid  $E_k = \frac{3}{2}kT$ ;  $pV = \frac{m}{M}RT$ ;  $p = n k T$
- analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;
- sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga  $Q = \Delta U + A$ ;
- sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

### Õppesisu

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

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

### Praktiline tegevus:

- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

## 12. klass

### V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

#### Aine ehituse alused

##### Kursuse lõpus õpilane:

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

#### Õppesisu

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

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

#### Praktiline tegevus:

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.

### Mikromaailma füüsika

#### Kursuse lõpus õpilane:

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

#### Õppesisu

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

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

**Praktiline tegevus:**

- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.

**Megamaailma füüsika**

**Kursuse lõpus õpilane:**

- teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorkehad;
- kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

**Õppesisu**

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

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

**Praktilised tööd:**

- erinevate taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine.



## Keemia põhikoolis

Põhikooli keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu ning mõistab keemia rolli inimühiskonnaajaloolises arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- 2) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades säästva arengu põhimõtteid, märkab, analüüsib ja hindab inimtegevuse tagajärgi ning hindab ja arvestab inimtegevuses kasutatavate materjalide ohtlikkust;
- 3) kujundab erinevates loodusainetes õpitu põhjal seostatud maailmapildi, mõistab keemiliste nähtuste füüsikalist olemust ning looduslike protsesside keemilist tagapõhja;
- 4) kasutab erinevaid keemiateabeallikaid, analüüsib kogutud teavet ja hindab seda kriitiliselt;
- 5) omandab põhikooli tasemele vastava loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse, sh funktsionaalse kirjaoskuse keemias;
- 6) rakendab probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning langetab otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;
- 7) tunneb keemiaga seotud elukutseid ning hindab keemiateadmisi ja -oskusi karjääri planeerides;
- 8) suhtub probleemide lahendamisse süsteemselt ja loovalt ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## 8. klass

### Millega tegeleb keemia?

#### Teema läbimisel õpilane:

- võrdleb ja liigitab aineid füüsikaliste omaduste põhjal: sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus, kõvadus, elektrijuhtivus, värvus jms (seostab varem loodusõpetuses õpituga);
- põhjendab keemiliste reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalusi;
- järgib põhilisi ohutusnõudeid, kasutades kemikaale laboritöodes ja argielus, ning mõistab ohutusnõuete järgimise vajalikkust;
- tunneb tähtsamaid laborivahendeid (nt katseklaas, keeduklaas, kolb, mõõtesilinder, lehter, uhmer, portselankauss, piirituslamp, katseklaasihoidja, statiiv) ja kasutab neid praktilisi töid tehes õigesti;
- eristab lahuseid ja pihuseid, toob näiteid lahuste ning pihuste kohta looduses ja igapäevaelus;
- lahendab arvutusülesandeid, rakendades lahuse ja lahustunud aine massi ning lahuse massiprotsendi seost; põhjendab lahenduskäiku (seostab osa ja terviku suhtega).

## Õppesisu

Keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpetuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel). Keemilised reaktsioonid, reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalused. Lahused ja pihused, pihuste alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus. Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).

**Põhimõisted:** kemikaal, lahusti, lahustunud aine, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, tarre, lahuse massiprotsent.

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

- Ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine (agregaatolek, sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus vee suhtes, värvus jt).
- Eri tüüpi pihuste valmistamine (suspensioon, emulsioon, vaht jms), nende omaduste uurimine.

### **Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- selgitab aatomiehitust (seostab varem loodusõpetuses õpituga);
- seostab omavahel tähtsamate keemiliste elementide nimetusi ja tähiseid (sümboleid) (~25, nt H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C, Si, Na, K, Mg, Ca, Ba, Al, Sn, Pb, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg); loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid aine valemis;
- seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis (A-rühmades) elemendi aatomi ehitusega (tuumalaeng ehk prootonite arv tuumas, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv) ning koostab keemilise elemendi järjenumbril põhjal elemendi elektronskeemi (1. – 4. perioodi A-rühmade elementidel);
- eristab metallilisi ja mittemetallilisi keemilisi elemente ning põhjendab nende paiknemist perioodilisustabelis; toob näiteid metallide ja mittemetallide kasutamise kohta igapäevaelus;
- eristab liht- ja liitaineid (keemilisi ühendeid), selgitab aine valemi põhjal aine koostist ning arvutab aine valemi põhjal tema molekulmassi (valemassi);
- eristab ioone neutraalsetest aatomitest ning selgitab ionide tekkimist ja iooni laengut;
- eristab kovalentset ja ioonilist sidet ning selgitab nende erinevust;
- eristab molekulaarseid (molekulidest koosnevaid) ja mittemolekulaarseid aineid ning toob nende kohta näiteid.

### **Õppesisu**

Aatomi ehitus. Keemilised elemendid, nende tähised. Keemiliste elementide omaduste perioodilisus, perioodilisustabel. Perioodilisustabeli seos aatomite elektronstruktuuriga: tuumalaeng, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv (elektronskeemid). Keemiliste elementide metallilised ja mittemetallilised omadused, metallilised ja mittemetallilised elemendid perioodilisustabelis, metallid ja mittemetallid. Liht- ja liitained (keemilised ühendid). Molekulid, aine valem. Ettekujutus keemilisest sidemest aatomite vahel molekulis (kovalentne side). Aatommass ja molekulmass (valemass). Ioonide teke aatomitest, ioonide laengud. Aatomite ja ioonide erinevus. Ioonidest koosnevad ained (ioonsed ained). Ettekujutus ioonilisest sidemest (tutvustavalt). Molekulaarsed ja mittemolekulaarsed ained (metallide ja soolade näitel).

**Põhimõisted:** keemiline element, elemendi aatomnumber (järjenumbril), väliskihi elektronide arv, perioodilisustabel, lihtaine, liitaine (keemiline ühend), aatommass, molekulmass (valemass), metall, mittemetall,ioon, katioon, anioon, kovalentne side, iooniline side, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine.

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

- Internetist andmete otsimine keemiliste elementide kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.
- Molekulimudelite koostamine ja uurimine.

## **Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- põhjendab hapniku rolli põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (seostab varem loodusõpetuses ja bioloogias õpituga);
- kirjeldab hapniku ja vesiniku põhilisi omadusi;
- seostab gaasi (hapniku, vesiniku, süsinikdioksiidi jt) kogumiseks sobivaid võtteid vastava gaasi omadustega (gaasi tihedusega õhu suhtes ja lahustuvusega vees);
- määrab aine valemi põhjal tema koostiselementide oksüdatsiooniastmeid ning koostab elemendi oksüdatsiooniastme alusel vastava oksüidi valemi ja nimetuse;
- koostab reaktsioonivõrrandeid tuntumate lihtainete (nt  $H_2$ , S, C, Na, Ca, Al jt) ühinemisreaktsioonide kohta hapnikuga ning toob näiteid igapäevaelus tuntumate oksiidide kohta (nt  $H_2O$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $SiO_2$ , CaO,  $Fe_2O_3$ );
- põhjendab vee tähtsust, seostab vee iseloomulikke füüsikalisi omadusi (paisumine jäätudes, suur erisoojus ja aurustumissoojus) vee rolliga Maa kliima kujundajana (seostab varem loodusõpetuses ja geograafias õpituga);
- eristab veesõbralikke (hüdrofiilseid) ja vett-tõrjuvaid (hüdrofoobseid) aineid ning toob nende kohta näiteid igapäevaelust.

## **Õppesisu**

Hapnik, selle omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (hapnik kui oksüdeerija). Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke. Oksüdatsiooniaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Ühinemisreaktsioon. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine. Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus. Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained).

**Põhimõisted:** põlemisreaktsioon, oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsiooniaste, ühinemisreaktsioon, märgumine.

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

- Hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all.
- Põlemisreaktsiooni kujutamine molekulimudelite abil.
- $CO_2$  saamine ja kasutamine tule kustutamisel.
- Vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.

## **Happed ja alused – vastandlike omadustega ained**

### **Teema läbimisel õpilane:**

- tunneb valemi järgi happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolaseid ning koostab hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemite (ja vastupidi);
- mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida);
- hindab lahuse happelisust, aluselisust või neutraalsust lahuse pH väärtuse alusel; määrab indikaatoriga keskkonda lahuses (neutraalne, happeline või aluseline);
- toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus;
- järgib leeliste ja tugevate hapetega töötades ohutusnõudeid;

- koostab ning tasakaalustab lihtsamate hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide võrrandeid;
- mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu).

## Õppesisu

Happed, nende koostis. Tähtsamad happed. Ohutusnõuded tugevate hapete kasutamise korral. Hapete reageerimine alustega, neutralisatsioonireaktsioon. Hüdroksiidide (kui tuntumate aluste) koostis ja nimetused. Ohutusnõuded tugevaid aluseid (leelisi) kasutades. Lahuste pH-skaala, selle kasutamine ainete lahuste happelisust/aluselisust iseloomustades. Soolad, nende koostis ja nimetused. Happed, alused ja soolad igapäevaelus.

**Põhimõisted:** hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH-skaala, sool.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.

## Tuntumaid metalle

### Teema läbimisel õpilane:

- seostab metallide iseloomulikke füüsikalisi omadusi (hea elektri- ja soojusjuhtivus, läige, plastilisus) metallilise sideme iseärasustega;
- eristab aktiivseid, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseid metalle; hindab metalli aktiivsust (aktiivne, keskmise aktiivsusega või väheaktiivne) metalli asukoha järgi metallide pingereas;
- teeb katseid metallide ja hapete vaheliste reaktsioonide uurimiseks, võrdleb nende reaktsioonide kiirust (kvalitatiivselt) ning seostab kiiruse erinevust metallide aktiivsuse erinevusega;
- seostab redoksreaktsioone keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumisega reaktsioonis;
- põhjendab metallide käitumist keemilistes reaktsioonides redutseerijana;
- koostab reaktsioonivõrrandeid metallide iseloomulike keemiliste reaktsioonide kohta (metall + hapnik, metall + happelahus);
- hindab tuntumate metallide ja nende sulamite (Fe, Al, Cu jt) rakendamise võimalusi igapäevaelus, seostades neid vastavate metallide iseloomulike füüsikaliste ja keemiliste omadustega;
- seostab metallide, sh raua korrosiooni aatomite üleminekuga püsivamasse olekusse (keemilisse ühendisse); nimetab põhilisi raua korrosiooni (roostetamist) soodustavaid tegureid ja selgitab korrosioonitõrje võimalusi.

## Õppesisu

Metallid, metallide iseloomulikud omadused, ettekujutus metallilisest sidemest (tutvustavalt). Metallide füüsikaliste omaduste võrdlus. Metallide reageerimine hapnikuga jt lihtainetega. Metallid kui redutseerijad. Metallide reageerimine hapete lahustega. Ettekujutus reaktsiooni kiirusest (metalli ja happelahuse vahelise reaktsiooni näitel). Erinevate metallide aktiivsuse võrdlus (aktiivsed, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivsed metallid), metallide pingerea tutvustus. Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt). Metallide korrosioon (raua näitel).

**Põhimõisted:** aktiivne, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivne metall, metallide pingerida, redutseerija, redutseerumine, redoksreaktsioon, reaktsiooni kiirus, sulam, metalli korrosioon.

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

- Metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (kõvadus, tihedus, magnetilised omadused vms).
- Internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.
- Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu).
- Raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.

## **9. klass**

### **Anorgaaniliste ainete põhiklassid**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- seostab omavahel tähtsamate hapete ning happeanioonide valemeid ja nimetusi (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>);
- analüüsib valemite põhjal hapete koostist, eristab hapnikhappeid ja hapnikuta happeid ning ühe- ja mitmeprootonilisi happeid;
- eristab tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid; seostab lahuse happelisi omadusi H<sup>+</sup>-ioonide ja aluselisi omadusi OH<sup>-</sup>-ioonide esinemisega lahuses;
- kasutab aineklasside vahelisi seoseid ainetevahelisi reaktsioone põhjendades ja vastavaid reaktsioonivõrrandeid koostades (õpitud reaktsioonitüüpide piires: lihtaine + O<sub>2</sub>, happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, hape + metall, hape + alus, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hüdroksiidi lagunemine kuumutamisel); korraldab neid reaktsioone praktiliselt;
- kasutab vajaliku info saamiseks lahustuvustabelit;
- kirjeldab ja analüüsib mõnede tähtsamate anorgaaniliste ühendite (H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub> jt) peamisi omadusi ning selgitab nende ühendite kasutamist igapäevaelus;
- analüüsib peamisi keemilise saaste allikaid ja saastumise tekkepõhjust, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ja võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.

### **Õppesisu**

Oksiidid. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega. Happed. Hapete liigitamine (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprotonihapped, hapnikhapped ja hapnikuta happed). Hapete keemilised omadused (reageerimine metallide, aluseliste oksiidide ja alustega). Happed argielus. Alused. Aluste liigitamine (tugevad ja nõrgad alused, hästi lahustuvad ja rasklahustuvad alused) ning keemilised omadused (reageerimine happeliste oksiidide ja hapetega). Hüdroksiidide koostis ja nimetused. Hüdroksiidide lagunemine kuumutamisel. Lagunemisreaktsioonid. Soolad. Soolade saamise võimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires), lahustuvustabel. Vesiniksoolad (söögisooda näitel). Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid igapäevaelus. Vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happevihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude

saastumine, kasvuhoonegaasid, osoonikihi hõrenemine.

**Põhimõisted:** happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, hapnikhape, tugev alus (leelis), nõrk alus, lagunemisreaktsioon, vee karedus, raskmetalliühendid.

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

- Erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ).
- Erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$ ).
- Internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluseliseuse kohta, järelduste tegemine.
- Erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine.
- Rasklahustuva hüdroksiidi saamine; hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel.
- Lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine.

### **Lahustumisprotsess, lahustuvus**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- kasutab ainete lahustuvuse graafikut vajaliku info leidmiseks ning arvutuste ja järelduste tegemiseks;
- seostab ainete lahustumise soojusefekti aineosakeste vastastiktoime tugevusega lahustatavas aines ja lahuses (lahustatava aine ja lahusti osakeste vahel);
- selgitab temperatuuri mõju gaaside ning (enamiku) soolade lahustuvusele vees;
- lahendab lahuse protsendilisel koostisel põhinevaid arvutusülesandeid (kasutades lahuse, lahusti, lahustunud aine massi, lahuse ruumala ja tiheduse ning lahuse massiprotsendi vahelisi seoseid); põhjendab lahenduskäiku.

### **Õppesisu**

Lahustumisprotsess, lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt). Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel). Lahuste koostise arvutused (tiheduse arvestamisega). Mahuprotsent (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt), lahustuvus (kvantitatiivselt), lahuse tihedus, mahuprotsent.

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

- Soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.

### **Aine hulk. Moolarvutused (soovitav käsitleda põimitult anorgaaniliste ainete põhiklasside ja lahuste temaga)**

#### **Teema läbimisel õpilane:**

- tunneb põhilisi aine hulga, massi ja ruumala ühikuid (mol, kmol, g, kg, t,  $\text{cm}^3$ ,  $\text{dm}^3$ ,  $\text{m}^3$ , ml, l) ning teeb vajalikke ühikute teisendusi;
- teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab neid loogiliselt;
- mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe);
- analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat (kvalitatiivset ja kvantitatiivset) infot;

- lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ja reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide arvust), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

## Õppesisu

Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel). Ainekoguste teisendused. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajaduse korral teisendades lähteainete või saaduste koguseid).

**Põhimõisted:** ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaaltingimused.

## Süsinik ja süsinikuühendid

### Teema läbimisel õpilane:

- võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete ja süsinikuoksiidide omadusi;
- analüüsib süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid);
- koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestades süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu);
- kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained) ning selgitab nende kasutamise võimalusi praktikas;
- koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- koostab mõnede tähtsamate süsinikuühenditele ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) iseloomulike keemiliste reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires) ja teeb katseid nende reaktsioonide uurimiseks;
- hindab etanooli füsioloogilist toimet ja sellega seotud probleeme igapäevaelus.

## Õppesisu

Süsinik lihtainena. Süsiniku oksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Polümeerid igapäevaelus. Alkoholid ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etanool, etaanhape), nende tähtsus igapäevaelus, etanooli füsioloogiline toime.

**Põhimõisted:** süsivesinik, struktuurivalem, polümeer, alkohol, karboksüülhape.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Lihtsamate süsivesinike jt süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine.
- Süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine ja uurimine arvutikeskkonnas (vastava tarkvara abil).
- Süsivesinike omaduste uurimine (lahustuvus, märguvus veega).
- Erinevate süsinikuühendite (nt etanooli ja parafiini) põlemisreaktsioonide uurimine.
- Etaanhappe happeliste omaduste uurimine (nt etaanhape + sooda, etaanhape + leeliselahus).

## Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena

### Teema läbimisel õpilane:

- selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekti (energia eraldumist või neeldumist);
- hindab eluks oluliste süsinikuühendite (sahhariidide, rasvade, valkude) rolli elusorganismides ja põhjendab nende muundumise lõppsaadusi organismis (vesi ja süsinikdioksiid) (seostab varem loodusõpetuses ja bioloogias õpituga);
- analüüsib süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid (seostab varem loodusõpetuses õpituga);
- iseloomustab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid materjale (kiudained, plastid) ning analüüsib nende põhiomadusi ja kasutusvõimalusi;
- mõistab tuntumate olmekemikaalide ohtlikkust ning järgib neid kasutades ohutusnõudeid;
- mõistab elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkust, analüüsib keskkonna säästmise võimalusi.

### Õppesisu

Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Tervisliku toitumise põhimõtted, tervislik eluviis. Süsinikuühendid kütusena. Tarbekeemia saadused, plastid ja kiudained. Olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuded. Keemia ja elukeskkond.

**Põhimõisted:** eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt (kvalitatiivselt), taastuvad ja taastumatud energiaallikad.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites.



## Keemia gümnaasiumis

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

Kursused klassides:

Humanitaarsuund	Loodussuund	Reaalsuund
<b>10. klass</b>		
Orgaanilised ühendid ja nende omadused	Aine ehitus. Arvutusülesanded keemias.	Aine ehitus. Arvutusülesanded keemias.
Orgaaniline keemia meie ümber	Süivesinikud ja nende halogeenühendid	Orgaanilised ühendid ja nende omadused
	Orgaanilised hapnik- ja lämmastikühendid	Orgaaniline keemia meie ümber
<b>11. klass</b>		
Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendamine	Orgaaniline keemia meie ümber ja meie sees	Anorgaanilised ühendid praktikas
	Anorgaanilised ühendid praktikas	Anorgaanilised ühendid ja nende omadused
	Anorgaanilised ühendid ja nende omadused	

### Kursus „Orgaanilised ühendid ja nende omadused“

#### Aine ehituse alused

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab kirjeldada aatomiehitust üldiselt ja iga üksiku elemendi kohta kasutades perioodilisustabeli infot;
- oskab koostada elektronskeeme aatomitele ja ioonidele;
- oskab selgitada miks ja kuidas muutuvad elementide omadused perioodilisuse tabelis;
- teab, millised on elementide min ja max o-a ja oskab arvutada oksüdatsiooniastmeid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad ioonid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad keemilised sidemed ja valemi järgi määrata keemilise sideme liigi;
- teab C, H, N, O valentside arvu orgaanilistes ühendites;
- kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;
- selgitab igapäevaste tahkete materjalide ja ainete vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet.

#### Õppesisu

Aatomi ehitus. Keemiliste elementide omaduste muutus perioodilisustabelis (A rühmades). Keemiliste elementide oksüdatsiooniastmed. Keemilise sideme moodustumine ja liigid. Keemilise sideme mõju aine omadustele. HONC-reegel. Struktuurivalemid.

**Põhimõisted:** keemiline element, aatom, aatomituum, elektronkate, elektronkiht, prooton, neutron, elektron, massiarv, aatomnumber, isotoobid, elektronskeem, paardumata elektron, paardunud elektron, s-, p- ja d-elementid, siirdemetallid, ioon, katioon, anioon,

oksüdatsiooniaste, metallilisus, elektronegatiivsus, redutseerija, oksüdeerija, redutseerumine oksüdeerumine, molekul, molekulivalem, lihtaine, liitaine, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine, keemiline side, kovalentne side, valents, kordne side, osalaeng, polaarne kovalentne side, mittepolaarne kovalentne side, vesinikside, iooniline side, metalliline side, hüdrofiilsus, hüdrofoobsus, valentsolek, struktuurivalem (lihtsustatud, tasapinnaline, graafiline kujutis).

## **Alkaanid**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsaimate alkaanide korral;
- kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;
- selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;
- selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist ning sellega kaasneva võivaid ohtusid.
- arutleb nafta ja kütuste poliitilise hetkeseisu üle maailmas, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest;
- selgitab kütuste, sh autokütuste erinevusi koostise, efektiivsuse, keskkonnoahtlikkuse jne seisukohast;
- analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel;

## **Õppesisu**

Süsinikuühendite nomenklatuuri põhimõtted. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine. Kütused ja nafta. Nafta ja maailm. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused.

**Põhimõisted:** alkaan, lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv,

## **Küllastumata süsivesinikud.**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab kirjutada alkeenide ja alküünide struktuure ja anda struktuuri põhjal nimetusi;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- oskab selgitada küllastumata ühendite esinemist ja kasutamist;
- oskab seostada küllastumata ühendeid vedelate rasvade ja polümeeridega;
- tunneb ära küllastumata ühendite reaktsioonitsentri oskab kirjutada küllastumata ühendi reaktsioone vee, vesiniku, vesinikhalogeniidi, halogeeniga.

## **Õppesisu**

Küllastumata ühendite nomenklatuur. Küllastumata ühendite esinemine. Küllastumata ühendite omadused.

**Põhimõisted:** alkeenid, alküünid, kordne side, sic-transisomeeria, küllastunud ühend, küllastumata ühend, hüdraatimine, halogeenimine.

### **Aromaatsed ühendid ehk areenid.**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- toob lihtsamaid näiteid ja nimetab aromaatsaid ühendeid;
- tunneb ära aromaatsed tsükli struktuuris;
- oskab selgitada aromaatsete ühendite füsioloogilist toimet sh seostada polütsükliiliste areenide kantserogeensust.

### **Õppesisu**

Areenide tunnud struktuuris. Lihtsamate areenide nomenklatuur. Areenide füsioloogilised omadused.

**Põhimõisted:** areen, benseeniring/tuum, fenüülrühm, aromaatsed tsükkel.

### **Halogeenühendid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsamate halogeenühendite korral;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- selgitab halogeenühendite (dioksiidid, freoonid) toimet keskkonnale ning inimesele;
- tunneb ära halogeenühendite reaktsioonitsentri ja oskab määrata seal osalaenguid;
- oskab kirjutada halogeenühendi reaktsioone leelise ja alkoholaadiga.

### **Õppesisu**

Halogeenühendite nomenklatuur. Halogeenühendite esindajad. Halogeenühendite keemilised omadused. Halogeenühenditega seotud keskkonnaprobleemid.

**Põhimõisted:** halogeenühend, polaarne side, osalaeng, elektrofiil, elektrofiilsustsenter, nukleofiil, nukleofiilsustsenter, nukleofiilne asendusreaktsioon, ründav osake, reaktsioonitsenter, lahkuv rühm, katkev side, väljatõrjutud osake, saadus.

### **Alkoholid. Eetrid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkoholide korral;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;
- selgitab alkoholi joobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- oskab selgitada alkoholide happelisust ja üldist happelisuse mõistet;
- oskab kirjutada alkoholide saamisvõrrandeid (kääritamine, halogeenühend + leelis, alkeen + vesi);
- tunneb ära alkoholide reaktsioonitsentri ja oskab määrata seal osalaenguid;

- oskab kirjutada alkoholide reaktsioone hapniku (oksüdeerunime aldehüüdiks ja põlemine), leelismetalliga ja dehüdraatimisreaktsiooni.

## Õppesisu

Alkoholide nomenklatuur. Alkoholide esindajad. Alkoholide füüsilakised omadused: vesiniksidade, molekulide vastastikmõju vesilahustes. Alkohol ja ühiskond. Alkoholide saamine ja keemilised omadused. Eetrid (tunnus struktuuris, esinemine).

**Põhimõisted:** hüdroksüülrühm, alkohol, vesiniksidade, alkoholaat, eeter, mitmehüdroksüülne alkohol.

## Amiinid

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse amiinide aineklassi;
- toob lihtsamaid näiteid amiinidest ja oskab neid nimetada (kasutades amino-eesliidet);
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidademest jt õpitud teadmisi;
- seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel)

## Õppesisu

Amiinide tunnus struktuuris. Lihtsamate amiinide nomenklatuur. Amiinide esindajad. Amiinid kui alused.

**Põhimõisted:** amiin, aminorühm, aminohapped, amiini aluselisus,

## Karbonüülühendid

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkoholide korral;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta;
- sostab alkoholimürgitust aldehüüdidega;
- tunneb ära karbonüülühendite reaktsioonitsentri ja oskab määrata seal osalaenguid;
- oskab hinata karbonüülühendite reaktsioonide toimumist hapniku, hõbeoksiidi ja vesinikuga ning kirjutada toimuvate reaktsioonide võrrandeid.

## Õppesisu

Aldehüüdide ja ketoonide nomenklatuur. Aldehüüdide ja ketoonide esindajad. Aldehüüdide ja ketoonide saamine, keemilised omadused (oksüdeeritavus).

**Põhimõisted:** karbonüülrühm, karbonüülühendid, aldehüüdrühm, aldehüüd, ketorühm, ketoon, mitmefunktsioonilised ühendid,

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Animatsioonid aatomi ehitusest.
- Ainete molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.
- Tahkete materjalide ja erinevate ainete veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.
- Ainete tiheduse uurimine.
- Ainete keemiliste omaduste uurimine
- Ettekanded (grupitööna) erinevatest aineklassidest (tuntumad esindajad, omadused, kasutamine või esinemine, tähtsus või mõju elusorganismidele)

## Kursus „Orgaaniline keemia meie ümber“

### Karbonüülühendid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid karboksüülhapete karboksüülhappesoolade, estrite ja amiidide korral;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- oskab selgitada seebi pesemistoimet, ka võrdlevalt sünteetiliste pesemisvahenditega;
- selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel;
- selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.
- seostab estreid rasvade, vahade ja puuvilja essentsidega
- seostab amiide valkudega;
- koostab reaktsioonivõrrandid: karboksüülhape + metall, aluseline oksiid, alus, sool, alkohol; estri leeliselise hüdrolüüsi, estri happelise hüdrolüüsi, amiidi moodustumise ja hüdrolüüsi;
- selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid;

### Õppesisu

Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Karboksüülhapped igapäevaelus. Karboksüülhapete füüsikalised omadused. Hapete tugevuse võrdlemine. Karboksüülhapete keemilised reaktsioonid. Funktsionaalderivaadid – estrid ja amiidid, nende nomenklatuur. Estrite ja amiidide esinemine. Estri ja amiidi hüdrolüüsi/moodustumise reaktsioonid.

**Põhimõisted:** karboksüülrühm, karboksüülhape, rasvhape, ester, amiid, asendusderivaat, funktsionaalderivaat, hüdrolüüs, rasv, küllastumata rasvhape, küllastunud rasvhape, pindaktiivne aine, detergent, seep, aminohape, polüamiid, polüpeptiid, valk.

### Polümeerid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi;
- kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained;

- hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;
- selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.
- selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodete erinevusi hügieeni seisukohast;

## Õppesisu

Polümeeride liigitus ja esinemine või kasutamine. Liitumispolümerisatsioon: polüalkeenid, kautšuk. Polükondensatsioon: polüestrid, polüetrid, polüamiidid.

**Põhimõisted:** liitumispolümerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarlüli, kopolümeer, homopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüeeter, polüester, polüamiid, silikoon.

## Bioloogiliselt olulised ained

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);
- selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;
- võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest.

## Õppesisu

Sahhariidide liigitus. Monosahhariidid nende moodustumine ja roll organismide elutegevuses. Di- ja polüsahhariidid, nende hüdrolüüs ja roll organismide elutegevuses. Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Nukleiinhapped. Lipiidide liigitus. Rasvad kui estrid ja nende hüdrolüüs. Rasvade roll toitumises (sh cis-transisomeeria). Fosfolipiidid.

**Põhimõisted:** monosahhariid (glükoos, fruktoos, galaktoos), heksoos, pentoos, aldoos, ketoos, disahhariid (sahharoos, laktoos), polüsahhariid (tärglis, tselluloos), aminohape, asendamatuline aminohape, valk, rasvhape, asendamatuline rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.
- Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse).
- Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).
- Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).
- Mitmesuguste sahhariidide (nt glükoosi, tärglise) omaduste uurimine

- Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.
- Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

## **Kursus „Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendused“**

### **Perioodilised trendid ainete omadustes**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab kirjeldada aatomiehitust üldiselt ja iga üksiku elemendi kohta kasutades perioodilisustabeli infot (sh. oskab koostada elektronskeeme aatomitele ja ioonidele);
- oskab selgitada miks ja kuidas muutuvad elementide omadused perioodilisuse tabelis;
- teab millised on elementide min ja max o-a ja oskab arvutada oksüdatsiooniastmeid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad ioonid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad keemilised sidemed ja valemi järgi määrata keemilise sideme liigi;
- oskab määrata anorgaanilise aine aineklassi ja anda ühendile nimetust või koostada selle ühendi valemit;
- koostab reaktsioonivõrrandeid lihtainete ja ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires).

### **Õppesisu**

Kordavalt – aatomi ehitus, keemiliste elementide omadused ja oksüdatsiooniastmed. Keemilise sideme moodustumine ja liigid anorgaanilistes ainetes. Anorgaanilised ained, nende liigitus ja keemilised omadused. Keemilise sideme mõju aine omadustele.

**Põhimõisted:** keemiline element, aatom, aatomituum, elektronkate, elektronkiht, prooton, neutron, elektron, massiarv, aatomnumber, isotoobid, elektronskeem, paardumata elektron, paardunud elektron, s-, p- ja d-elementid (siirdemetallid), ioon, katioon, anioon, oksüdatsiooniaste, metallilisus, elektronegatiivsus, redutseerija, oksüdeerija, redutseerumine, oksüdeerumine, molekul, molekulivalem, lihtaine, liitaine, aluseline oksiid, happeline oksiid, neutraalne oksiid, amfoteerne oksiid, hape ja alus (tänapäevases käsitluses), hüdroksiid, sool, vesiniksool, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine, keemiline side, kovalentne side, valents, kordne side, osalaeng, polaarne kovalentne side, mittepolaarne kovalentne side, vesinikside, iooniline side, metalliline side, hüdrofiilsus, hüdrofoobsus.

### **Keemilised reaktsioonid lahustes**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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



## Õppesisu

Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel - hüdraatumine, dissotsiatsioon, hüdroolüüs. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Lahuse pH (kvalitatiivselt). Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused

**Põhimõisted:** elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hüdraatumine, dissotsiatsioon, soola hüdroolüüs, molaarne kontsentratsioon, lahuse massiprotsent.

### Keemilised protsessid praktikas

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

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

## Õppesisu

Metallide saamine maagist. Metallide korrosioon, korrosioonitõrje. Sulamid. Elektrolüüsi põhimõtte ja kasutusala. Keemilised vooluallikad, tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus. Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses.

**Põhimõisted:** maak, karbotermia, aluminotermia, redutseerimine vaininikuga, metalli korrosioon, korrosioonitõrje, protektor, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, galvaanielement, kütuselement, aku, reaktsiooni saagis, kadu.

### Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab liigitada metalle (leelis- ja leelismuldmetallid, p-metallid, d-metallid, siirdemetallid) ja oskab neid võrdlevalt iseloomustada (oksidatsiooniastmed, redoksomadused, füüsikalised omadused);
- oskab selgitada tuntumate metallide kasutamist (Al, Sn, Pb, Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg);
- teab metallide iseloomulikke keemilisi omadusi (reageerimine hapete, soolade vesilahuste, veega, mittemetallidega, HNO<sub>3</sub> ja konts.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> metallidega reageerimise eripära) ja oskab otsustada reaktsioonide toimumise üle kasutades pingerida ning kirjutab reaktsioonivõrrandeid;
- tunneb ära redoksreaktsiooni ja oskab leida oksüdeerijat ning redutseerijat;
- teab tuntumate metalliühendite rahvapäraseid nimetusi ja kasutusala või esinemist;
- oskab selgitada tähtsamate biometallide tähtsust (Na, Ca, Mg, P, Zn);

- oskab selgitada raskemetallide kahjuliku mõju organismidele (Pb, Cd, Ag);
- vee karedust, selle alaliike ja kõrvaldamist;

## Õppesisu

Metallide liigitus ja võrdlev iseloomustus. [aktiivsed metallid: leelis- ja leelismuldmetallid, p-metallid nende kasutamise valdkonnad, aatomi ehitus, redoksomadused, A- ja B-rühmade metallide erinevused]. Füüsikalised omadused. Keemilised omadused (reageerimine mittemetallidega, veega, lahj. hapetega, soolalahustega). Redoksreaktsioonid, nende tasakaalustamine elektronbilansi meetodil.  $\text{HNO}_3$  ja konts.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  metallidega reageerimise eripära. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.

**Põhimõisted:** leelismetallid, leelismuldmetallid, siirdemetallid, redoksreaktsioon, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdeerija, redutseerija, amfoteersus, vee karedus, metalli passiveerumine, tähtsamate metallühendite ja mineraalide triviaalnimetusi:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

## Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab selgitada võrdlevalt mittemetallide ja metallide füüsikalisi omadusi
- oskab valemeid koostada ja valemi põhjal minimaalset ja maksimaalset o.-a. määrata (F, O ja H eripära!);
- oskab selgitada allotroopia ja isotoopia põhjusi;
- oskab selgitada mittemetallide oksüdeerivate ja redutseerivate omaduste muutumist perioodilisustabelis;
- oskab selgitada mittemetalliühendite toimet keskkonnale (kasvuhooneefekt, osooniaugud, happesademed, veekogude eutrofeerumine);
- oskab koostada võrrandeid, milles mingi mittemetall on redutseerija või oksüdeerija;
- oskab koostada võrrandeid: ammoniaak + hape, ammooniumsoolade lagunemine leelise ja kuumutamise mõjul, karbonaat + hape, karbonaadi lagunemine kuumutamisel.

## Õppesisu

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 ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses. Mittemetallide võrdlev iseloomustus (aatomi ehitus, redoksomadused). Allotroopia. Füüsikalised omadused. Keemilised omadused. Mittemetallid looduses. Mõningaid olulisi ühendeid.

**Põhimõisted:** allotroopia, isotoopia, tähtsamaid mittemetalliühendeid:  $\text{NH}_3$ , ammooniumisoolad,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ .

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Teemakohased animatsioonid.
- Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine.
- Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.

- Teemakohase ettekande koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.

## **Kursus „Aine ehitus ning keemiliste protsesside seadused.“**

### **Aatomi ehitus ja perioodilisussüsteem**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab elementide omaduste perioodilise kordumise põhjust e perioodilisusseadust;
- oskab kirjeldada aatomi ja iooni ehitust elektronskeemi ja –valemi abil lähtudes perioodilisussüsteemist.
- seostab A-rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse) muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse (tuumalaeng, aatomiraadius) muutumisega;
- oskab määrata s-, p-, d-elementide paiknemist perioodilisustabelis ja oskab tuua välja seose elektronkate ehitusega;
- määrab A-rühmade keemiliste elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite (oksiidide, vesinikühendite, hapnikhapete, hüdroksiidide) valemeid;

### **Õppesisu**

Aatom. Keemiline element. Elektronkate (kihid ja alakihid). Aatomorbitaalid (s,p,d). Perioodilisusseadus. Elementide omaduste muutumine perioodilisustabelis – elektronegatiivsus ja metallilisus. Oksüdatsiooniaste. Ioonid.

**Põhimõisted:** aatom, keemiline element, perioodilisusseadus, aatomi tuum, neutron, prooton, elektron, elektronkate, elektronkiht, elektronalakiht, aatomorbitaal (s,p,d), paardumata elektron, paardunud elektron, aatomi põhiolek ja ergastunud olek, s-, p- ja d-elemendid (siirdemetallid), ioon, katioon, anioon, oksüdatsiooniaste, elektronegatiivsus, metallilisus, redutseerija, oksüdeerija, oksüdeerumine, redutseerumine.

### **Anorgaanilised aineklassid ja keemiline side nendes.**

#### **Kursuse lõpetamisel 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;
- selgitab miks ja kuidas (väliskihi elektronide jagamine või liitmine ja loovutamine) aatomid moodustavad aineid;
- oskab selgitada, millest sõltub kovalentsete sidemete arv, mida elemendi aatom saab moodustada.
- oskab määrata keemilise sideme tüüpi aines;
- hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;
- analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ja molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid.

### **Õppesisu**

Keemilise sideme energeetiline põhjendus. Mittepolaarne ja polaarne kovalentne side. Osalaeng. Iooniline side. Metalliline side. Vesinikside. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist. Molekulidevaheliste jõudude ja keemiline sideme tugevuse võrdlus. Anorgaaniliste ainete aineklassid ja nende vahelised reaktsioonid.

**Põhimõisted:** molekul, molekulvalem, molekulaarne aine, kovalentne ühend, mittemolekulaarne aine, atomaarne aine, iooniline ühend, valentselektronid, keemiline side, molekulidevaheline (füüsikalised) jõud, kovalentne side, valents, kordne side, osalaeng, polaarne kovalentne side, mittepolaarne kovalentne side, vesinikside, iooniline side, metalliline side, kristallvõre (molekulvõre, ioonvõre, metallivõre, aatomvõre), lihtaine, liitaine, aluseline oksiid, happeline oksiid, neutraalne oksiid, amfoteerne oksiid, hape ja alus (tänapäevases käsitluses), hüdroksiid, sool, vesiniksool.

### **Arvutusülesanded**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab selgitada võrrandi kordajate kasutamist ülesannete lahendamisel;
- oskab lahendada ülesandeid:
  - lahuse massiprotsendi ülesanded mitmesuguste andmete alusel (lahustunud aine m, lahuse m, lahusti m),
  - lahuse lahjendamise ülesanded tiheduse arvestamisega (lisatava vee koguse leidmine, lahuse % leidmine pärast vee lisamist),
  - kahe erineva protsendilisusega lahuse segamise ülesanded (tiheduse arvestamisega),
  - arvutused võrrandi järgi mitmesugustes ühikutes (moolides, massiühikutes, gaaside korral ruumalaühikutes),
  - saagise või kao arvestamine,
  - lisandite arvestamine,
  - ühe lähteaine ülehulga arvestamine;
- oskab seostada neid ülesandeid igapäeva elu, tööstuse või keemilise analüüsiga.

### **Õppesisu**

Lahuste koostise arvutused lahuste lahjendamisel ja segamisel, ka tiheduse arvestamisega. Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi lisandite, lahuste koostise, saagise, kao ja ühe lähteaine ülehulga arvestamisega.

**Põhimõisted:** saagis, kadu, lisand, ülehulk, lahustunud aine massiprotsent, mahuprotsent.

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

- Teemakohased animatsioonid.
- Anorgaaniliste ainete keemiliste omaduste uurimine.

### **Kursus „Süsivesinikud ja nende halogeenuhendid“**

#### **Orgaaniliste ainete struktuur. Alkaanid**

##### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab alkaanidele süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);
- kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);

- selgitab struktuuri ja omaduste seoseid;
- selgitab seost süsivesinike ja nafta vahel ning oskab selgitada nafta kasutamist keemiatööstuse toorainena;
- selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;
- selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist (oskab seostada põlemist oksüdeerumisega ja o-a-ga) ning sellega kaasneva võivaid ohtusid;
- selgitab, mis on radikaal ja radikaalreaktsioonid (alkaanide näitel).

## Õppesisu

Süsiniku aatomi olekud molekulis. H, O, N, C valentsolekuid. Süsinikahel. Struktuurivalemid. Isomeeria. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted alkaanide näitel. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine. Radikaalmehhanismiga reaktsioonid.

**Põhimõisted:** orgaanilised ühendid, tetraeedriline süsinik, valents, süsinikahel, summaarne valem, struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis, süsivesinikud, alkaanid, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, alküülrühm, isomeeria, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, täielik oksüdeerumine, pürolüüs, radikaal, radikaaliline dissotsiatsioon, ahelreaktsioon, radikaaltsenter.

### Küllastumata ühendid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab kirjutada alkeenide ja alküünide struktuure ja anda struktuuri põhjal nimetusi;
- oskab selgitada küllastumata ühendite esinemist ja kasutamist;
- oskab seostada küllastumata ühendeid vedelate rasvade ja polümeeridega;
- tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning selgitab alkeenide liitumisreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest.

## Õppesisu

Küllastumata ühendid: alkeenid ja alküünid. Küllastumata ühendid kui polümeeride tooraine. Mittepolaarne kaksikside ühendis, nukleofiilsus sidemel. Elektrofiilne liitumine kaksiksidemele.

**Põhimõisted:** alkeen, alküün, küllastunud ühend, küllastumata ühend, kordne side, polümeer, nukleofiil, elektrofiil, reaktsioonitsenter, elektrofiilne liitumine, hüdrogeenimine, hüdraatimine, halogeenimine.

### Aromaatsed ühendid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- toob lihtsamaid näiteid ja nimetab aromaatsed ühendeid;
- selgitab aromaatsete ühendite asendusreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest.

## Õppesisu

Areenid. Elektrofiilne asendus aromaatses tuumas.

**Põhimõisted:** areen, benseeniring/tuum, fenüülrühm, aromaadne tsükkel.

### **Süsivesinike halogeenühendid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab kirjutada halogeenühendite struktuure ja anda struktuuri põhjal nimetusi;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning mõtestab selle alusel lahti asendusreaktsioone;
- selgitab halogeeniühendite kui saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.

### **Õppesisu**

Süsivesinike halogeenühendite nimetamine – asendusrühm e funktsionaalrühm. Halogeenühenditega seotud keskkonnaprobleemid. Polaarse sideme katkemine. Nukleofiilne asendusreaktsioon.

**Põhimõisted:** süsivesinike halogeenühend, osalaeng, elektrofiil, elektrofiilsustsenter, nukleofiil, nukleofiilsustsenter.

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

- Ainete molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.
- Tahkete materjalide ja erinevate ainete veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.
- Ainete tiheduse uurimine.
- Ainete keemiliste omaduste uurimine
- Ettekanded (grupitööna) erinevatest aineklassidest (tuntumad esindajad, omadused, kasutamine või esinemine, tähtsus või mõju elusorganismidele)

### **Kursus „Orgaanilised hapnik- ja lämmastikühendid“**

#### **Alkoholid. Eetrid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- kirjutab alkoholide struktuure ja anda neile nimetusi;
- selgitab OH<sup>-</sup>-iooni ja OH-rühma erinevust;
- koostab alkoholi asendi- ja ahelisoomeeride struktuurvalemeid;
- selgitab vesiniksideme mõju alkoholi lahustuvusele ja keemistemperatuurile;
- selgitab alkoholide happelisust ja üldistada happelisuse mõistet;
- kirjutab reaktsioonivõrrandeid: alkoholi saamine halogeenühendist, alkoholaadi saamine ja hüdrolyüs, alkoholi põlemine;
- selgitab alkoholi joobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme.

### **Õppesisu**

Alkoholide ja alkoholi soolade (alkoholaatide) struktuur ja omadused. Happe mõiste üldistus. Vesinikside.

**Põhimõisted:** hüdroksüülrühm, alkohol, asendiisomeeria, ahelaisomeeria, vesinikside, alkoksiidioon, alkoholaat, funktsionaalne rühm, karbokatioon, mitmehüdroksüülne alkohol.

### **Fenoolid. Amiinid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- toob lihtsamaid näiteid õpitud ühendiklasside kohta struktuurivalemite kujul;
- selgitab fenoolidega seotud keskkonnaprobleeme;
- selgitab alkaloididega (narkootikumidega) seotud probleeme;
- selgitab aromaatsete ühendite, sh fenoolide ja aromaatsete amiinide omadusi sidemete delokalisatsiooni kaudu;
- seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel) ning happelisust prootoni loovutamise veele kui alusele;
- reaktsoonitsentreid amiinis ning nukleofiilsust ja aluselisust, nende mõistete erinevust;
- vesiniksideme teket ja selle mõju amiinide omadustele (lahustuvus) ning võrrelda alkoholide vastavate omadustega.

### **Õppesisu**

Eetrid. Fenooli. Amiinid. Aluselisuse üldistus. Nende ühendite esinemine.

**Põhimõisted:** eeter, fenool, fenüülrühm, aminorühm, amiin, alkaloidid, alus, hape, sideme delokalisatsioon

### **Karbonüülühendid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkoholide korral;
- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta;
- sostab alkoholimürgitust aldehüüdidega;
- tunneb ära karbonüülühendite reaktsoonitsentri ja oskab määrata seal osalaenguid;
- oskab hinata karbonüülühendite reaktsoonide toimumist hapniku, hõbeoksiidi ja vesinikuga ning kirjutada toimuvate reaktsoonide võrrandeid.

### **Õppesisu**

Aldehüüdide ja ketoonide nomenklatuur. Aldehüüdide ja ketoonide esindajad. Aldehüüdide ja ketoonide saamine, keemilised omadused (oksideeritavus).

**Põhimõisted:** karbonüülrühm, karbonüülühendid, aldehüüdrühm, aldehüüd, ketorühm, ketoon, mitmefunktsioonilised ühendid,

### **Karbonüülühendid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid karboksüülhapete karboksüülhappesoolade, estrite ja amiidide korral;

- hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- oskab selgitada seebi pesemistoimet, ka võrdlevalt sünteetiliste pesemisvahenditega;
- selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel;
- selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.
- seostab estreid rasvade, vahade ja puuvilja essentsidega
- seostab amiide valkudega;
- koostab reaktsioonivõrrandid: karboksüülhape + metall, aluseline oksiid, alus, sool, alkohol; estri leeliline hüdroolüüs, estri happeline hüdroolüüs, amiidi moodustumine ja hüdroolüüs;
- selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid.

## Õppesisu

Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Karboksüülhapped igapäevaelus. Karboksüülhapete füüsikalised omadused. Hapete tugevuse võrdlemine. Karboksüülhapete keemilised reaktsioonid. Funktsionaalderivaadid – estrid ja amiidid, nende nomenklatuur. Estrite ja amiidide esinemine. Estri ja amiidi hüdroolüüsi/moodustumise reaktsioonid.

**Põhimõisted:** karboksüülrühm, karboksüülhape, rasvhape, ester, amiid, asendusderivaat, funktsionaalderivaat, hüdroolüüs, rasv, küllastumata rasvhape, küllastunud rasvhape, pindaktiivne aine, detergent, seep, aminohape, polüamiid, polüpeptiid, valk.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Ainete molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.
- Tahkete materjalide ja erinevate ainete veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.
- Ainete tiheduse uurimine.
- Ainete keemiliste omaduste uurimine
- Ettekanded (grupitööna) erinevatest aineklassidest (tuntumad esindajad, omadused, kasutamine või esinemine, tähtsus või mõju elusorganismidele)

## Kursus „Orgaaniline keemia meie ümber ja meie sees“

### Polümeerid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi;
- kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained;
- hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;
- selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega;
- selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodete erinevusi hügieeni seisukohast.

## Õppesisu



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

**Põhimõisted:** liitumispolümerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarlüli, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.

### **Bioloogiliselt olulised ained**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);
- selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;
- võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest

### **Õppesisu**

Geomeetriline isomeeria, cis-transisomeeria, kiraalsus, Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt). Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs. Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped. Nukleiin happed: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleinhapped.

**Põhimõisted:** biomolekul, kiraalsus disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, transhape.

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

- Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse) omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).
- Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).
- Mitmesuguste sahhariidide (nt glükoosi, tärklise) omaduste uurimine.
- Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.
- Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

### **Kursus „Anorgaanilised ühendid praktikas“**

#### **Kordavalt – aineahituse alused**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab kirjeldada aatomiehitust üldiselt ja iga üksiku elemendi kohta kasutades perioodilisustabeli infot;
- oskab koostada elektronskeeme aatomitele ja ioonidele;

- oskab selgitada miks ja kuidas muutuvad elementide omadused perioodilisuse tabelis;
- teab millised on elementide min ja max o-a ja oskab arvutada oksüdatsiooniastmeid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad ioonid;
- oskab selgitada, kuidas moodustuvad keemilised sidemed ja valemi järgi määrata keemilise sideme liigi;
- kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;
- selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet.

## Õppesisu

Aatomi ehitus. Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis (Arühmades). Keemiliste elementide tüüpiliste oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega. Keemilise sideme moodustumine ja liigid. Keemilise sideme mõju aine omadustele.

**Põhimõisted:** keemiline element, aatom, aatomituum, elektronkate, elektronkiht, prooton, neutron, elektron, massiarv, aatomnumber, isotoobid, elektronskeem, paardumata elektron, paardunud elektron, s-, p- ja d-elementid (siirdemetallid), ioon, oksüdatsiooniaste, metallilisus, elektronegatiivsus, redutseerija, oksüdeerija, redutseerumine oksüdeerumine, molekul, molekulivalem, lihtaine, liitaine, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine, keemiline side, kovalentne side, valents, kordne side, osalaeng, polaarne kovalentne side, mittepolaarne kovalentne side, vesinikside, iooniline side, metalliline side, hüdrofiilsus, hüdrofoobsus.

## Keemilised reaktsioonid lahustes

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

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

## Õppesisu

Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel – hüdraatumine, dissotsiatsioon, hüdrolüüs. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Lahuse pH (kvalitatiivselt). Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused (sh arvutused kristallhüdraatidega)

**Põhimõisted:** elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hüdraatumine, dissotsiatsioon, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolyüs, molaarne kontsentratsioon, kristallhüdraat.

### **Keemilised protsessid praktikas**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

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

### **Õppesisu**

Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje. Keemilised vooluallikad (tööpõhimõtte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus. Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust).

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

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

- Teemakohased animatsioonid.
- Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine.
- Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.

### **Kursus „Anorgaanilised ühendid praktikas“**

#### **Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid**

##### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab liigitada metalle (leelis- ja leelismuldmetallid, p-metallid, d-metallid, siirdemetallid) ja oskab neid võrdlevalt iseloomustada (oksidatsiooniasemed, redoksomadused, füüsikalised omadused);
- oskab selgitada tuntumate metallide kasutamist (Al, Sn, Pb, Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg);
- teab metallide iseloomulikke keemilisi omadusi (reageerimine hapete, soolade vesilahuste, veega, mittemetallidega, HNO<sub>3</sub> ja konts.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> metallidega reageerimise eripära) ja oskab otsustada reaktsioonide toimumise üle kasutades pingerida ning kirjutab reaktsioonivõrrandeid;
- tunneb ära redoksreaktsiooni ja oskab leida oksüdeerijat ning redutseerijat;
- teab tuntumate metalliühendite rahvapäraseid nimetusi ja kasutusala või esinemist;

- oskab selgitada tähtsamate biometallide tähtsust (Na, Ca, Mg, P, Zn);
- oskab selgitada raskemetallide kahjuliku mõju organismidele (Pb, Cd, Ag);
- vee karedust, selle alaliike ja kõrvaldamist.

## Õppesisu

Metallide liigitus ja võrdlev iseloomustus. [aktiivsed metallid: leelis- ja leelismuldmetallid, p-metallid nende kasutamise valdkonnad, aatomi ehitus, redoksomadused, A- ja B-rühmade metallide erinevused]. Füüsikalised omadused. Keemilised omadused (reageerimine mittemetallidega, veega, lahj. hapetega, soolalahustega). Redoksreaktsioonid, nende tasakaalustamine elektronbilansi meetodil.  $\text{HNO}_3$  ja konts.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  metallidega reageerimise eripära. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.

**Põhimõisted:** leelismetallid, leelismuldmetallid, siirdemetallid, redoksreaktsioon, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdeerija, redutseerija, amfoteersus, vee karedus, metalli passiveerumine, tähtsamate metallühendite ja mineraalide triviaalnimetusi:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

### Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab selgitada võrdlevalt mittemetallide ja metallide füüsikalisi omadusi;
- oskab valemite koostada ja valemi põhjal minimaalset ja maksimaalset o.-a. määrata (F, O ja H eripära!);
- oskab selgitada allotroopia ja isotoopia põhjusi;
- oskab selgitada mittemetallide oksüdeerivate ja redutseerivate omaduste muutumist perioodilisustabelis;
- oskab selgitada mittemetalliühendite toimet keskkonnale (kasvuhooneefekt, osooniaugud, happesademed, veekogude eutrofeerumine);
- oskab koostada võrrandeid, milles mingi mittemetall on redutseerija või oksüdeerija;
- oskab koostada võrrandeid: ammoniaak + hape, ammoniumsoolade lagunemine leelise ja kuumutamise mõjul, karbonaat + hape, karbonaadi lagunemine kuumutamisel.

## Õppesisu

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 ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses. Mittemetallide võrdlev iseloomustus (aatomi ehitus, redoksomadused). Allotroopia. Füüsikalised omadused. Keemilised omadused. Mittemetallid looduses. Mõningaid olulisi ühendeid.

**Põhimõisted:** allotroopia, isotoopia, tähtsamaid mittemetalliühendeid:  $\text{NH}_3$ , ammoniumisoolad,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ .

### Keemilised reaktsioonid

#### Kursuse lõpetamisel 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.

## Õppesisu

Keemilise reaktsiooni kiirus ja seda mõjutavad tegurid. Katalüsaator, katalüüs. Pöördumatu ja pöörduv reaktsioon. Keemiline tasakaal, selle nihkumine (Le Chatelier' printsiip).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, ekso- ja endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt, keemilise reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, ensüümatalüüs, pöördumatu reaktsioon, pöörduv reaktsioon, keemiline tasakaal, tasakaalukonstant, .

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Teemakohased animatsioonid.
- Metallide omaduste uurimine.
- Mittemetallide omaduste uurimine.
- Teemakohase ettekande koostamine ja esitlemine (soovitatavalt rühmatööna) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.

## Valikkursused

### Valikkursus „Eesti taimestik”

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab Eesti ja eriti Saaremaa loodust.
- 2) tunneb ja oskab ligikaudselt eristada taimede kasvukohatüüpe või taimekooslusi.
- 3) oskab määrata umbes 200 kodumaa taime looduses.
- 4) väärtustab looduskaitse põhimõtteid ja teab seal kehtivaid piiranguid.
- 5) oskab käituda looduses
- 6) teab pärandkultuuri säilitamise põhimõtteid
- 7) tunneb põhilisi rahvameditsiinis kasutatavaid taimi ja oskab seda rakendada, tunneb mürgiseid taimi.
- 8) oskab kasutada taimemäärajat ja teisi taimede teabeallikaid kohta.
- 9) tunneb põhilisi teadusliku uurimise meetodeid botaanikas.
- 10) oskab koostada ja esitada ettekandeid
- 11) oskab valmistada herbaariumi.

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab Eestima tähtsamaid taimekooslusi, neis esinevaid karaktertaimi;
- tunneb põhjalikumalt Saaremaa tähtsamaid taimekooslusi, neis esinevaid karaktertaimi, keskkonna ja looduskaitse probleeme;
- teab bioloogilise mitmekesisuse mõistet, säilitamise tähtsust;
- teab Saaremaa olulisemaid looduskaitse piiranguid ja nende kaitskorralduse piiranguid;
- tunneb säästliku eluviisi olemust, tähtsust;
- oskab leida seoseid eluta ja elusate organismide vahel looduses ning inimtegevuse ja looduslike protsesside vahel;
- tunneb teadusliku uurimistöö põhialuseid;
- teab herbaarlehtede esitatavaid nõudeid;
- tunneb Saaremaa tavalisemaid taimi või oskab tundmatuid taimemääraja järgi määrata;
- oskab koostada ettekande taimestikust ja selle korrektselt esitada.

#### Õppesisu

Koosluse mõiste, tüübid. Taimekoosluse kirjeldamine, koosluste määramine. Sügistaimed. Õppekäik kooliümbruses ja Loode tammikus.

Metsad ja niidud (levinumad metsad ja niidud Eestis).

Metsad. Jaotus, klassid. Üldisloomustus. Arumetsad, salumetsad. Mõiste, levik, karaktertaimed, salumetsa taimede kohastumused (tolmlemiseks, viljade levikuks, niiskuse hoidmiseks jne.). Salumetsade jaotus kasvukohatüüpide järgi.

Praktiline osa: salumetsataimede tundmaõppimine: herbaarlehed.

Niidud. Jaotus, mõiste, levik Eestimaal.

Puisniidud. Mõiste, jaotus, tekke ajalugu. Puisniidud kui väga liigirohke taimekooslus. Liigirohkemad puisniidud Eestimaal. Puisniitude praegune olukord, kaitse vajalikkus. Saaremaa puisniitude täpsem iseloomustus.

Praktiline osa: puisniitude taimede tundmaõppimine: herbaarlehed.

Loopealsed. Mõiste, levik, karaktertaimed. Erilised keskkonnatingimused loopealsetel. Loometsade areng: looniit, lookadastik. Loopealsete taimede kohastumised eriliste keskkonnatingimustega. Loopealsete jaotus. Loopealsete kaitse vajalikkus.

Praktiline osa: loopealsete taimede tundmaõppimine: herbaarlehed.

Rannaniidud. Mõiste, levik, karaktertaimed.

Loometsad. Teke, mõiste, levik Eestimaal. Erilised keskkonnatingimused loometsades. Loometsade karaktertaimed, nende kohastumused. Kasvukohatüübid. Loopealsed, lookadastikud ja loometsad kui Saaremaal laialt levinud taimekooslused. 1 tund.

Männikud. Üldiseloomustus. Levik Eestimaal.

Nõmmemetsad. Mõiste, levik Eestimaal, karaktertaimed. Nõmmemetsade kasvukohatüübid. Taimede kohastumused keskkonnatingimustega.

Palumetsad. Mõiste, levik Eestimaal, karaktertaimed. Palumetsa kasvukohatingimused, taimede kohastumused.

Praktiline osa: nõmme- ja palumetsade tundamõppimine: herbaarlehed.

Kuusikud. Üldiseloomustus, levik Eestimaal.

Laanemetsad. Mõiste, levik, karaktertaimed. Keskkonnatingimused laanemetsades. Laanemetsade kasvukohatüübid. Taimede kohastumised keskkonnatingimustega. Praktiline osa: laanemetsataimede tundmaõppimine: herbaarlehed.

Vähemesinevad metsatüübid: sürja-, lammi- ja pangametsad. Mõiste, levik Eestimaal. (Ülevaatlikult.)

Soostunud metsad. Mõiste, levik Eestimaal. Lodustuvad metsad. Mõiste, kasvukohatüübid. Karaktertaimed, nende kohastumused keskkonnatingimustega (ülevaatlikult). Rabastuvad metsad.

Soometsad. Mõiste, levik Eestimaal. Raba-, lodu-, kõdusoo-, madalsoo-, siirdesoometsad. Kasvukohatüübid. Karaktertaimed, nende kohastumused keskkonnatingimustega. (Ülevaatlikult.)

Sood ja rabad. Mõiste, jaotused. Areng: madalsoo – siirdesoo – raba.

Soode ja rabade karaktertaimed, nende kohastumused eriliste keskkonnatingimustega. Soode ja rabade kaitse vajalikkus. Levik Eestimaal. Lääne- ja Ida-Eesti rabade taimestiku erinevused. Saaremaa sood ja rabad. Nende lähem iseloomustus. Praktiline osa: taimede tundmaõppimine. Herbaarlehed.

Veetaimestik. Mageveetaimed. Riimveetaimed. Järvede tüpologia.

Kohastumused keskkonnatingimustega. Praktiline osa: veetaimede tundmaõppimine.

Taimestiku looduskaitsealad Eestimaal. Kaitse vajalikkus, eesmärgid. Kaitstavad taimed. Saaremaa kaitsealad

Taimede süstemaatika, morfoloogia jne. Taimede määramine määrajate abil. Herbaarlehtedele esitatavad nõuded.

Kevadel õitsevate taimede tundmaõppimine – õppekäik loodusesse.

Loodusteemalise uurimistöo põhialustega tutvumine. Eesmärgid, eeskirjad, sisu, viitamine jne.

Mitmesuguste näituste korraldamine.

## **Valikkursus „Eesti loomastik”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustaks Eesti ja eriti Saaremaa loodust. Mõistab saarelise loomastiku kujunemise eripära.
- 2) mõistaks elu olemust ja oskaks loomi valutult tabada ja uurida neid vigastamata ning häirimata.

- 3) tunneks loomade uurimise võtteid, oskab valmistada nende püügivahendeid ja vajadusel loomi ka surmata ja prepareerida. Oskab planeerida loomade püügi ja vaatluse aega ning kohta.
- 4) teaks Saaremaa looduskaitse aluseid loomi ja nende kohtlemise reeglistikku.
- 5) tunnetaks loomade häirimise eetilisi piire ja selle ajalisi seaduspärasusi.
- 6) mõistaks loomade ja inimese kooseksisteerimise vältimatust ja oskab hinnata konfliktide olemust.
- 7) väärtustaks looduskaitse põhimõtteid ja teab seal kehtivaid piiranguid.
- 8) mõistaks bioloogilise mitmekesisuse tähtsust, säilimise olulisust. Säätliku eluviisi olemust ja tähtsust.
- 9) oskaks käituda looduses
- 10) oskaks kasutada määrajaid ja teisi teabeallikaid loomade kohta.
- 11) teaks põhilisi teadusliku uurimise meetodeid zooloogias.
- 12) oskaks koostada ja esitada ettekandeid
- 13) oskaks valmistada mõningate selgrootute preparaate.
- 14) arvestaks seoseid eluta ja elusate organismide vahel looduses ning inimtegevuse ja looduslike protsesside vahel.

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab ohutusnõudeid elusloomadega kokkupuutumisel ja laboratooriumi kemikaalide kasutamisel;
- teab looduskaitse nõudeid Saaremaa kaitsealadel ja kaitstavate liikidega kokkupuutel;
- tunneb Saaremaa tavalisemaid loomarühmi, neis esinevaid karakteloomi, keskkonna ja looduskaitse probleeme;
- oskab kasutada tunnustatud meetodeid loomade püüdmiseks, uurimiseks ja säilitamiseks;
- oskab teha loodusvaatlusi, järeltõlge nähtu kohta, saadud tulemusi nõuete kohaselt vormistada;
- oskab kasutada optilisi vaatlusvahendeid;
- oskab hinnata loomade olemasolu ka ainult tegevusjälgede abil;
- oskab määrata tavalisemaid looma ja linnuliike häämitsuste järgi;
- tunneb teadusliku uurimistöö põhialuseid;
- oskab koostada loodusala referaati, uurimistööd, koostab ühe (referaadi, arvutiettekande) uurimistöö ja seda ette kanda;
- oskab oma tegevust eesmärgistada, kavandada, hinnata; määrata loomi määrajate abil; valmistada nõuetekohaseid kuiv ja märgpreparaate, neid ise valmistada;
- oskab määrata looduses Saaremaa tähtsamaid loomi.

### **Õppesisu**

Zoologia mõiste, Loomade tüübid, kirjeldamine, loomade määramine. Sügisloomad. Inimkaaslejad loomad, nende praktiline püük ja määramine.

Loomade vaatluse ja püügi meetodid. Loomade prepareerimine. Loomade surmamise ja sellest hoidumise põhimõtted. Püüniste praktiline valmistamine. Loomapreparaatide säilitamise tehnikad.

Veeselgrootute püügi ja elusalt vaatlemise meetodid, nende määramine.

Kiililised. Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.



Sihktiivalised. Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Liblikad. Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Teod. Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Karbid. Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Leidumine eri elupaikades. Korjamise meetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Kiletiivalised Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Kahetiivalised Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Kevikulised Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Mardikalised Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük.

Kahepaiksed Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade püük. Määramine häälitsuste järgi.

Roomajad Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine

Kalad Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline looma lahkamine.

Linnud Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Lindude ränne. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline loomade vaatlus ja loendus. Määramine linnulaulu järgi.

Imetajad Levinumad liigid, määramine. Välis- ja siseehitus. Kaitse vajalikkus, looduskaitse alused liigid, leidumine Saaremaal. Püügimeetodid, säilitamine. Praktiline näriliste püük. Määramine tegevusjälgede järgi. Arvukuste hindamise meetodid.

Kevadine õppepraktika.

Loodusteemalise uurimistöö põhialustega tutvumine. Eesmärgid, eeskirjad, sisu, viitamine jne.

Ettekande koostamine ja esitus loomaliigi või loomarühma kohta.

## **Valikkursus „Meditiiniline bioloogia”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) teab lühidalt meditsiini ajaloolist kujunemist maailma eri kultuurides;
- 2) tunneb inimorganismi jaotust rakkudeks, kudedeks, elunditeks ja elundkondadeks;
- 3) oskab seletada erinevate elundite kudede ja rakkude normaalset talitlust ja talitluse üldisi häiremehhanisme haiguste korral;
- 4) tunneb põhilisi regulaatoraineid ja oskab seletada nende toimet organismile;
- 5) teab haiguste jaotumust ja surmaga lõppevate haiguste statistikat Eestis;

- 6) oskab hinnata veresoonkonna tervisolekut, tunneb lihtsamaid elustamisvõtteid ja oskab talitada südame äkkrikke korral;
- 7) teab vähkkasvaja olulisust, tunnuseid, üldiseid raviviise ja kasvajast hoidumise profülaktikat;
- 8) mõistab organismis esinevat biokeemilist tasakaalu, selle hälbeid ja põhjuseid;
- 9) Tunneb raskekujulisemaid infektsioonhaigusi ja nende vältimise ja ravi põhimõtteid.

## **Meditsiini lühiajalugu**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab seostada meditsiinis toimunud avastusi ja antud ajastu kultuurikolde uusi ravivõtteid üldise ajaloolis-kultuurilise taustaga;
- hoomab Hiina, India ja Tiibeti meditsiini ravivõtete põhiseisukohti;
- tunneb antiikmeditsiini põhimõttelist olemust;
- saab aru Kesk-Aasia ja araabiamaade haiguste ja meditsiini põhiseisukohtadest;
- oskab kriitiliselt hinnata Euroopa keskaja meditsiinilisi väärarusaamasid;
- teab teadusliku meditsiini põhimõtteid ja kujunemise põhietappe.

## **Õppesisu**

Eelajaloolised luuleiud ja neil ilmnunud haigused ja ravivõtted, trepanatsioon, paradontoos, kaaries, jne.; Hiina, India ja Tiibeti ajalooline meditsiin, keskkond ja organism, akupunktsioon, taimeravi; Antiikmeditsiin, 4 olemust, Hippokrates; Araabia ajalooline meditsiin, ibn Sina; Keskaegne meditsiin, Paracelsius, alkeemia, katkuepideemiad; Kaasaegse meditsiini algus, põhjuste ravi, anatoomia, antiseptikumide kaasutuselevõtt, anesteseoloogia, vaksineerimine, antibiootikumid, monokloonsed antikehad, tüviraku teraapia.

## **Koed, elundid ja elundkonnad**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- tunneb inimese kudede jaotust, ehitust ja talitlust;
- teab kudesid moodustavate rakkude erinevusi ja talitluse võimalikke häiremehhanisme;
- teab rakkude paljunemise, regeneratsiooni ja apoptoosi seaduspärasusi;
- tunneb inimorganismi üldist ülesehitust elundite ja elundkondade järgi ja neis esinevaid tavalisemaid häireid;
- mõistab rakkude omavaheliste sidemete olemust ja mõniõningaid rakkude talitlust mõjutavate ainete toimet;
- teab tavalisemaid sünteetilisi ja looduslikke ravimeid

## **Õppesisu**

Raku ehitus üldiselt. Mitoos. Meioos. Kudede jaotus; Epiteelkoe eripära; Luukoe ehitus, teke, regeneratsioon, hõrenemine; Närviraku ehitus, impulsi tekkemehhanism, sünaps, regulaatorained; Lihaskoe ehitus ja toimemehhanism; Rasvkoe eripära, akumulatsioon toime. Vere koostis ja vererakkude jaotus; Luude ja liigeste ehitus ja traumad; Naha ehitus, naha tekised ja nahahaigused. Lihaste tööpõhimõte. Seedeelundkonna ehitus talitlus ja ensüümid. Ravimtaimed ja nende toimeained. Valuvaigistid ja nende toime, sünteetilised ravimid.

## **Bioaktiivsed ained**

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- tunneb põhilisi ensüüme;
- teab ensüümide põhimõttelist toimemehhanismi;
- tunneb peamisi vitamiine, nende omastamise ja tekkemehhanisme, saamisallikaid ja puuduse ilminguid;
- teab peamisi hormoone, nende tekkekohtasid, omavahelist toimet positiivse ja negatiivse tagasiside põhimõttel;
- mõistab hormoonravi põhimõtet;
- tunneb ebasportlike dopinguainetete toimet organismile.

## Õppesisu

Ensüümide olemus, põhiliste ensüümide jaotus, reaktsioonides osalemine; Vees ja rasvas lahustuvate vitamiinide jaotus, hüpervitamiinosis, hüpo-vitamiinosis; Hormonaalsed näärmed, humoraalne regulatsioon. Hormoonravi. Dopingus kasutatavad hormoonid.

## Südame ja veresoonehaigused

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab surmaga lõppevate haigestumiste statistikat;
- tunneb südame ja veresoonehaiguste ehitust ja talitlust;
- teab südame ja veresoonehaiguste mõõdetavaid parameetreid ja korrasoleku algelist diagnostikat;
- tunneb tasakaalustatud toitumise tavasid ja veresoonehaiguste kahjustavaid aineid;
- omab ettekujutust enimlevinud ravivõtetest.

## Õppesisu

Haigestumiste ja surmajuhtumite statistika. Haiguste jaotumisskeem; Südame ehitus, veresoonte jaotus ja nende ehitus, klapid, südamelihased, pärgarter, kontraktsioon, erutusjuhtesüsteem. Südamehaigused, EKG; Vereringe lokaalne ja humoraalne regulatsioon; Rütmihäired, šokk, minestus, infarkt, lupjumine, kolesterool; Vere hüübimisfaktorid; Tegurid, mis soodustavad haigestumist; Südamestimulaator, südameoperatsioonid, elustamise põhimõtted.

## Vähkkasvaja

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- tunnetab vähkkasvaja tekke olulisuse probleemi;
- teab kõikide vähkkasvajate ühist omadust;
- vähkkasvajate eriomadusi ja nende tekke teoreetilisi põhjuseid;
- teab kantseroogene;
- oskab hinnata vähkkasvaja tekke ja keskkonna seoseid, viirustekkelisi kasvajaid;
- teab vähkkasvaja üldtuntud ravivõtteid.

## Õppesisu

Vähi tekke teoreetilised seletused. Erinevate kudede, elundite erinevad vähkkasvajad. Viiruste ja vähkkasvajate seosed. Kantseroogene. Vähi profülaktika ja diagnoosid; Vähi ravi kemoterapia, operatiivne ravi, hormoonravi, ravi tüvirakkude abil.

## Ainevahetushäiretest põhjustatud haigused

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- tunneb organismi metabolismi põhilisi radu;
- teab ainevahetuse ja toitumise põhimõttelisi seoseid;
- teab ainevahetushäirete geneetilisi tagamaid;
- oskab mõista homöostaasi ja tasakaalu;
- teab tervisliku toitumise põhimõtteid.

## Õppesisu

Organismis toimuvad põhilised metaboolsed rajad, energia kasutamise ja talletamise biokeemia, rasvumine, diabeet; erinevate mineraalainete tarvidus ja defitsiidi ilmingud, struuma; Ainete vahetuse põhimõtteline skeem rakkude vahel; Tasakaalustatud dieedi põhimõtted

## Infektsioonhaigused

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab põhilisi viirushaigusi;
- tunneb erinevate viiruste ehitust ja nende paljunemise mehhanismi;
- teab vaktsiinide tootmise meetodeid ja toimemehhanisme;
- teab põhilisi bakteriaalseid haigusi ja nende ravi põhimõtteid;
- tunneb enimlevinud antibiootikume ja nende kasutamise reeglistikku;
- tunneb raskekujulisemaid parasitaarhaigusi ja nende vältimise võimalusi.

## Õppesisu

Viirushaigused, RNA ja DNA viirused lüütiline ja lüsogeenne tsüklid, vaktsineerimise meetodid; Bakteriaalsed haigused, antibiootikumid, resistentsus, parasitaarsed haigused, troopiline malaaria, jne.

## Valikkursus „Teoreetiline mehaanika”

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) oskab mehaaniliste nähtuste kirjeldamisel kasutada koordinaatide meetodit ning vektoreid;
- 2) suudab koordinaatide meetodiga saadud tulemusi füüsikaliselt tõlgendada;
- 3) harjutamise teel kinnistaks koordinaatide meetodi kasutamise.

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab kirjeldada liikumist kasutades taustsüsteemi;
- teeb vahet vektoriaalsetel ja skalaarsetel füüsikalistel suurustel;
- oskab kasutada vektoreid füüsikaseaduste kirjeldamisel;
- oskab lahendada dünaamikaülesandeid koordinaatide meetodit kasutades;
- oskab lahendada ülesandeid jäävusseadusi rakendades.

## Õppesisu

Kinemaatika: sirgjooneline liikumine, ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine, vertikaalsihiline liikumine, ringliikumine, horisondiga kaldu visatud keha liikumine, liikumise suhtelisus, Galilei relatiivsuspriprintsip.

Dünaamika: jõud, impulss, massikesed. Newtoni liikumisseadused, impulsi jäävuse seadus. Koordinaatide meetod ja selle kasutamine dünaamikaülesannete lahendamisel.

Staatika: kehade tasakaalu tingimused

Töö ja energia. Töö, kineetiline ja potentsiaalne energia, energia jäävus, põrked.

Pöördliikumine: pöördliikumise kirjeldamine, impulsi ja energia jäävus.

Võnkumised ja lained. Harmooniline võnkumine, pendlid, võnkumiste liitmine. Lainetega seotud nähtused: interferents ja Doppleri efekt.

Vedelike ja gaaside mehaanika: Bernoulli seadus, hüdrauliline energia, kehade liikumistakistus vedelikes ja gaasides, Pascali seadus, Archimedese seadus.

## **Valikkursus „Mõõtmise alused”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tutvub mõõtmisteooriaga ning omandab mõõtmiste praktilisi võtteid;
- 2) harjutab mõõtmiste planeerimist, läbiviimist, tegevuse ja tulemuste protokollimist ning andmete analüüsimist koos mõõtemääramatuse hindamisega;
- 3) kinnistab varem läbitud füüsikakursustest saadud teoreetilisi teadmisi.

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- mõistab füüsika eripära — teadus kirjeldab realselt eksisteerivat maailma;
- mõistab mõõtmise olemust ning oskab iseseisvalt kasutada lihtsamaid mõõteriistu.
- tunneb mõõtühikuid ning oskab neid teisendada;
- mõistab, et mõõtmine ei saa olla täpne ning teab mõõtevahendite peamisi liike ja allikaid;
- oskab koostada ning täita mõõtmisprotokolli ning hinnata mõõtemääramatust;
- teab, et Eestis kehtib mõõteseadus ning tunneb selle põhipunkte;
- on omandanud mõõtmiste ja andmetöötluse praktilisi kogemusi.

## **Õppesisu**

Teoreetiline materjal

Sissejuhatus metroloogiasse. Metroloogia objekt ja aine. Füüsika eripära (eksaktsus ja empiirilisus), Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Mõõtmise mõiste ja liigid. Mõõtmisprotsess ja mõõtühikud. Mõõtmisprotsess kui võrdlemine. Mõõtarv (suhtarvuna ja järjenumbrina). Mõõtmise liigid. Mõõtmine, ühikud ja ühikute süsteemid. Mõõtühik ja etalon. Põhiühikud ja tuletatud ühikud. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem. SI põhiühikud: 1 m, 1 kg, 1 s, 1 K, 1 A, 1 cd. Nende definitsioonid ja etalonid. Kümneendeesliited. Detsimaaleesliited. SI täiendavad ühikud mool, radiaan ja steradian. Süsteemivälised ühikud. Mõõtesuurus, mõõtevahend ja -riist, etalon, taatlemine, pretensioon Mõõtmisvea ja mõõtemääramatuse mõisted. Mõõtmisvea allikad ja liigid. Süstemaatiline ja juhuslik mõõtemääramatus. Absoluutne ja suhteline mõõtemääramatus. Mõõtemääramatuse hindamine otseselmõõtmisel. Mõõtemääramatuse hindamine kaudsel mõõtmisel. Juhusliku mõõtemääramatuse hindamine. Statistiline meetod. Keskmine ja standardhälve. Geomeetiline meetod.

Praktilised tööd

Kuni kümme frontaalset laboritööd alljärgnevast loetelust. Frontaalse töö käigus viivad kõik õpilased läbi korruga ühesuguse laboritöö, kuid vormistavad protokollid ja töötlevad andmeid individuaalselt.

1. Keha ruumala määramine.
2. Aine tiheduse määramine I.
3. Aine tiheduse määramine II.
4. Keha massi määramine.
5. Hõõrdeteguri määramine
6. Õhu takistusjõu määramine
7. Matemaatilise pendli võnkumise uurimine.
8. Vedrupendli võnkumise uurimine I
9. Silindri rõhu määramine
10. Vedru jäikusteguri määramine.

Kuni kümme individuaalset laboritööd kogust Emmo, A., Paju, E. ja Paju V. (1986) Füüsika praktikumide tööjuhendid. Tln: Valgus:

1. Vedru jäikuse määramine.
2. Kuuli lennukauguse sõltuvus kaldenurgast.
3. Vedru elastsusjõu töö võrdlemine keha kineetilise energia muuduga.
4. Liugehõõrdeteguri määramine energia jäävuse seaduse põhjal.
5. Vaba langemise kiirenduse määramine
6. Atmosfäärirõhu määramine.
7. Vedeliku pindpinevusteguri määramine.
8. Vedrupendli võnkumise uurimine II.
9. Helilaine pikkuse ja heli levimiskiiruse mõõtmine resonantsi meetodil.
10. Kehade pörke uurimine.

## **Valikkursus „Matemaatilised meetodid füüsikas”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) oskab elektromagnetiliste nähtuste kirjeldamisel kasutada vektoreid;
- 2) oskab matemaatikas õpitut rakendada füüsika nähtuste kirjeldamisel;
- 3) harjutaks matemaatiliste meetodite kasutamist füüsikaülesandeid lahendades.

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- oskab kirjeldada elektrivälja vektoriaalsete suuruste (elektrivälja tugevus) abil ning neid kasutada ülesannete lahendamisel;
- oskab kirjeldada elektrivälja skalaarsete suuruste (pinge ja potentsiaal) abil ja neid kasutada ülesannete lahendamisel;
- oskab kirjeldada laetud osakese liikumist elektri- ja magnetväljas;
- oskab leida vooluringi iseloomustavaid parameetreid.;
- oskab kasutada Kirchhoffi seadusi ja saadud võrrandisüsteemi lahendada determinantide abil.
- oskab kasutada valguse peegeldumise ja murdumise seadust ülesannete lahendamisel.

## **Õppesisu**

Elektriväli: Coulombi seadus, elektrivälja tugevus, Gaussi teoreem (kera, tasandi ja traadi elektrivälja tugevus), potentsiaal, elektrivälja jõudude töö. Laetud osakese liikumine elektriväljas.

Alalisvool. Juhtide jadaühendus, juhtide rööpühendus, vooluringi kogutakistus. Elektromotoorjõud ja võimsus, soojuslikud efektid. Kirchhoffi seadused.

Laetud osakese liikumine magnetväljas.

Elektromagnetiline induksioon. Eneseinduksioon.

Vahelduvvool. Aktiivtakistus, mahtuvustakistus ja induktiivtakistus vahelduvvooluringis. Resonants.

Optika. Peggeldumisseadus, murdumisseadus, õhukesed läätsed. Fotomeetria, interferents, difraktsioon.

## **Valikkursus „Füüsikapraktikum: Matemaatilised meetodid füüsikas”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tutvub mõõtmisteooriaga ning omandab mõõtmiste praktilisi võtteid;
- 2) harjutab mõõtmiste planeerimist, läbiviimist, tegevuse ja tulemuste protokollimist ning andmete analüüsimist koos mõõtemääramatuse hindamisega;
- 3) kinnistab varemläbitud füüsikakursustest saadud teoreetilisi teadmisi.

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- mõistab füüsika eripära — teadus kirjeldab realselt eksisteerivat maailma;
- mõistab mõõtmise olemust ning oskab iseseisvalt kasutada lihtsamaid mõõteriistu.
- tunneb mõõtühikuid ning oskab neid teisendada;
- mõistab, et mõõtmine ei saa olla täpne ning teab mõõtevahendite peamisi liike ja allikaid;
- oskab koostada ning täita mõõtmisprotokollid ning hinnata mõõtemääramatust;
- teab, et Eestis kehtib mõõteseadus ning tunneb selle põhipunkte;
- on omandanud mõõtmiste ja andmetöötluse praktilisi kogemusi.

## **Õppesisu**

### **Teoreetiline materjal**

Sissejuhatus metroloogiasse. Metroloogia objekt ja aine. Füüsika eripära (eksaktsus ja empiirilisus), Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Sissejuhatus metroloogiasse. Mõõtmise mõiste ja liigid. Mõõtmisprotsess ja mõõtühikud. Mõõtmisprotsess kui võrdlemine. Mõõtarv (suhtarvuna ja järjenumbrina). Mõõtmise liigid. Mõõtmine, ühikud ja ühikute süsteemid. Mõõtühik ja etalon. Põhiühikud ja tuletatud ühikud. Mõõtühikute süsteemid. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem. SI põhiühikud: 1 m, 1 kg, 1 s, 1 K, 1 A, 1 cd. Nende definitsioonid ja etalonid. Kümneendeesliited. Kinnistamine ja ülesannete lahendamine. Detsimaaleesliited. SI täiendavad ühikud mool, radiaan ja steradian. Kümneendeesliited ja nende kasutamine. Süsteemivälised ühikud. Mõõteseadus. Mõõtesuurus, mõõtevahend ja -riist, etalon, taatlemine, pretensioon Mõõtmisvea ja mõõtemääramatuse mõisted. Mõõtmisvea allikad ja liigid. Süstemaatiline ja juhuslik mõõtemääramatus. Absoluutne ja suhteline mõõtemääramatus. Mõõtemääramatuse hindamine otsesel mõõtmisel. Mõõtemääramatuse hindamine kaudsel mõõtmisel. Juhusliku mõõtemääramatuse hindamine. Statistiline meetod. Keskmine ja standardhälve.

### **Praktilised tööd**

Kuni kaheksa frontaalset laboritööd alljärgnevast loetelust. Frontaalse töö käigus viivad kõik õpilased läbi korraga ühesuguse laboritöö, kuid vormistavad protokollid ja töötlevad andmeid individuaalselt.

1. Juhusliku mõõtemääramatusega suuruse mõõtmine.
2. Massi määramine kangi meetodil.
3. Muutuva liikumise uurimine.
4. Hõõrdeteguri määramine kahel meetodil.
5. Klaasi murdumisnäitaja määramine.
6. Kumer- ja nõgusläätsede uurimine.
7. Alumiiniumi erisoojuse määramine.
8. Traadi materjali eritakistuse määramine.
9. Vooluallika sisetakistuse ja elektromotoorjõu määramine.
10. Vooluallika võimsuse sõltuvus koormusest.
11. Maa magnetvälja induksiooni määramine.

Kuni kaheksa individuaalset laboritööd kogust Emmo, A., Paju, E. ja Paju V. (1986) Füüsika praktikumide tööjuhendid. Tln: Valgus:

1. Kondensaatori elektrimahtuvuse määramine – 43
2. Vaakumdiodi pingevoolu tunnusjoone määramine – 51
3. Termistori temperatuuriteguri määramine – 54
4. Pooli induktiivsuse määramine vahelduvvooluringis – 60
5. Resonantsvõnkeringis – 62
6. Fotovoolu tugevuse sõltuvus valgustatusest – 73
7. Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil – 81
8. Temperatuuri mõõtmine püromeetrisel meetodil – 84
9. Plancki konstandi määramine – 87

## **Valikkursus „Astronoomia”**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tutvub astronoomia objekti ja ainega ning omandab teaduslikku kinnitust leidnud lisateadmisi oma maailmapildi kujundamiseks;
- 2) kinnistab varem läbitud füüsikakursustest saadud teoreetilisi teadmisi.

### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab astronoomiliste objektide ja nähtuste iseloomulikke tunnuseid, nähtuste ilmumise tingimusi, seost teiste nähtustega; nähtusi selgitavaid teaduslikke teooriaid, nähtuste kasutamist praktikas;
- teab astronoomias kasutatavaid füüsikalisi suurusi, nende mõõtühikuid, mõõtmisviise ja mõõtmisvahendeid;
- mõistab erinevust klassikalise ja kvantmehaanilise füüsikalise maailmapildi vahel;
- teab astronoomia ja füüsika osa ühiskonna ja kultuuri arengus, tema osa rahvuskultuuris;
- teab mõisteid: planeet, kaaslane, komeet, asteroid, meteor, kääbusplaneet, Kuiperi vöö, Oort-Öpiku pilv, täht, tähtkuju galaktika, galaktikaparv, tähesuurus, absoluutne heledus, punane hiid, valge kääbus, ülihiid, peajada täht, vastastikmõjude liigid: gravitatsiooniline, nõrk, elektromagnetiline, tugev; kvark.
- oskab kasutada seoseid:
  - tähesuuruse seos tähe heledusega;



- Kepleri seadused;
- mida suurem on tähe mass, seda kiirem on tähe areng;
- Hertzsprung-Russelli diagramm.
- tunneb astronoomias kasutatavaid mudeleid: Taevafäär, Päikesesüsteem, Universum;

## Õppesisu

Tähistaevas: taevafäär, tähtkuju, taevakoordinaadid, taevakaart, planimeeter. Taevakehade (kinnistähed, Päike, planeedid) näiv liikumine: ekliptika ja zodiaak. Aja arvestamine: kellaag ja kalender. Päikesesüsteem: planeet, planeedi kaaslane, varjutused asteroid, komeet, meteor, kääbusplaneet, Kuiperi vöö, Oort-Öpiku pilv. Tähed ja tähesüsteemid: Päike, tähtede liigid ja evolutsioon, galaktika mõiste ja liigid, Linnutee galaktika, galaktikate teke ja evolutsioon. Eesti koht ülemaailmses teaduses: Tartu Ülikool, Tartu Tähetorn, Tõravere observatoorium, Friedrich Georg Wilhelm Struve, Ernst Julius Öpik, Jaan Einasto, Ene Ergma. Maailmapilt ja kosmoloogia: maailmapildi ning kosmoloogia mõisted ja ajalooline areng. Suure Paugi kosmoloogia Loodusteaduslik ainekäsitus. Füüsikaline maailmapilt ja pseudoteadused.

## Valikkursus „Lühikursus keemiast”

### Aatomiehitus, perioodilisustabel

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab aatomiehituse põhiseisukohti ja perioodilisussüsteemi seaduspärasusi;
- oskab tuletada aatomi elektronskeemi ja elektronvalem; iseloomustada elemendi metallilisust või mittemetallilisust, lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (tüüpiliste elementide korral); määrata elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid, koostada elementide tüüpühendite valemeid.

## Õppesisu

Aatom, tuumalaeng, keemiline element, elektronskeem, aatomorbitaal, elektronvalem; perioodilisustabel, metalliline element, mittemetalliline element, ioon, katioon, anioon, radikaal.

### Keemiline side, ainete ehitus

#### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab keemilise sideme tüüpe (mittepolaarne ja polaarne kovalentne, iooniline, metalliline ja vesiniksida) ja iseärasusi;
- oskab iseloomustada vastava sidemega ainete põhiomadusi (tüüpiliste ühendite korral); hinnata kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis; kirjeldada keemiliste sidemete ja molekulidevaheliste jõudude mõju ainete omadustele.

Keemiline side, (mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, vesinikside, metalliline side), molekul, elektronegatiivsus, osalaeng. Lihtaine, liitaine (keemiline ühend), metall, mittemetall, molekulidevahelised jõud, kristallivõre, molekulaarne aine, mittermolekulaarne aine, aine valem, ioonilised ained, kovalentsed ained, allotroopia.

### **Lahused, hüdraatumine**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab lahustumisprotsessi ja lahuste omadustega seotud põhilisi seaduspärasusi;
- oskab hinnata temperatuuri, rõhu ja aine iseloomu (aine polaarsus, vesiniksidemete moodustamise võime) mõju ainete lahustuvusele vees.

### **Õppesisu**

Lahus, lahusti, lahustunud aine, kolloidlahus (pihus) ja selle alaliigid, küllastumata lahus, küllastunud lahus, lahustuvus, lahustumise soojusefekt, hüdraatumine, kristallhüdraat, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus, määrgumine.

### **Keemiline reaktsioon,**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab keemiliste protsesside kulgemise põhilisi seaduspärasusi, reaktsioonide kiirust ja tasakaalu mõjutavaid tegureid (temperatuur, ainete kontsentratsioon, rõhk);
- oskab selgitada keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; hinnata mitmesuguste tegurite mõju reaktsiooni kiirusele ja tasakaalule, rakendada Le Chatelier' printsiipi (nt SO<sub>2</sub> oksüdeerimisel, NH<sub>3</sub> saamisel vm).

### **Õppesisu**

Keemiline reaktsioon (ühinemisreaktsioon, lagunemisreaktsioon, asendusreaktsioon), reaktsiooni soojusefekt, eksotermiline ja endotermiline reaktsioon, keemilise reaktsiooni kiirus, katalüüs, katalüsaator, mittepöörduv ja pöörduv reaktsioon, keemiline tasakaal.

### **Elektrolüüdid, aineklassid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab põhilisi anorgaaniliste ühendite aineklasse (oksiidid, happed, alused, soolad) ja neile iseloomulikke keemilisi omadusi;
- oskab ära tunda ühenditüüpe ja hinnata nende omadusi ühendi valemi põhjal (tüüpiliste näidete korral) ja kirjutada vastavaid reaktsioonivõrrandeid.
- teab elektrolüütilise dissotsiatsiooni olemust ioonsete ja polaarsete ühendite korral;
- oskab eristada elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte; iseloomustada elektrolüütide tugevust dissotsiatsioonimäära abil; võrdlevalt hinnata

tugevate ja nõrkade hapete ning aluste omadusi; hinnata ja põhjendada lahuses tekkivat keskkonda happelisust või aluselisust) ainete lahustumisel vees.

- teab ionidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi;
- oskab määrata vesilahustes kulgevate reaktsioonide suunda (vajadusel kasutades lahustuvustabelit); koostada lahustes kulgevate ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul); hinnata keskkonda hüdrolüüsuva soola lahuses.

## Õppesisu

Elektrolüütiline dissotsiatsioon, lahuse elektrijuhtivus, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär.

Hape, hapnikhape, tugev hape, nõrk hape, hüdrooniumioon, alus, tugev alus, leelis, nõrk alus, hüdroksiid, oksiid (happeline ja aluseline oksiid), sool, vesiniksool, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH skaala, vee karedus, ionidevaheline reaktsioon, soola hüdrolüüs.

## Redoksprotsessid, metallide ja mittemetallide omadused

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab redoksreaktsioonide kulgemise põhimõtteid;
- oskab määrata elementide oksüdatsiooniastet ühendis, tuletada keemiliste ühendite valemeid oksüdatsiooniastmete järgi; määrata redutseerijat ja oksüdeerijat redoksreaktsiooni võrrandis; kirjutada (ja tasakaalustada) lihtsamaid redoksreaktsioonivõrrandeid.
- teab metallide iseloomulikke füüsikalisi ja keemilisi omadusi, metallide tähtsamaid ühendeid (oksiidid, hüdroksiidid, tähtsamad soolad) ja nende keemilisi omadusi;
- oskab iseloomustada metalli keemilist aktiivsust ja reaktsioonivõimet (reageerimisel hapete ja soolade vesilahuste ning veega), lähtudes asukohast metallide pingereas; selgitada lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappe iseärasust reageerimisel metallidega; oskab koostada (ja tasakaalustada) metallidele ja nende ühenditele iseloomulike reaktsioonide võrrandeid.
- teab metallide saamise üldist põhimõtet (redutseerimine), metallide rakendusi praktikas ja nendega seotud probleeme (sh korrosioon);
- oskab põhjendada korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, selgitada metallidega seotud redoksprotsesside üldisi põhimõtteid (elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral), selgitada korrosioonitõrje võimalusi.
- teab tuntumate mittemetallide ( $H_2$ ,  $O_2$ , halogeenid,  $N_2$ , P, S, C) iseloomulikke füüsikalisi ja keemilisi omadusi, mittemetallide tähtsamaid ühendeid ja nende keemilisi omadusi;
- oskab iseloomustada mittemetalli aktiivsust ja keemilisi omadusi lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (elektronegatiivsusest), koostada mittemetallidele iseloomulike reaktsioonide võrrandeid.

## Õppesisu

Redoksreaktsioon, oksüdeerija, redutseerija, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdatsioonaste.

Metallide pingerida (aktiivne metall, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivne metall), sulam, elektrolüüs, anood, katood, metalli korrosioon, korrosioonitõrje, keemiline vooluallikas.

### **Orgaaniliste ühendite struktuur ja nimetused**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab orgaaniliste molekulide ruumilist ehitust, orgaaniliste ainete struktuuri ja omaduste vastavust ja sellest tulenevaid järeldusi;
- oskab õpitud aineklasside raamides anda nimetusi lihtsamatele orgaanilistele ühenditele, ning antud nimetuste alusel konstrueerida ainete struktuurivalemeid; määrata molekuli struktuuri põhjal aineklassi.
- oskab selgitada põhimõtteliselt biomolekulide (sahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

### **Õppesisu**

Molekuli struktuur, üksikside, kaksikside, kolmikside, funktsionaalrühm, isomeer, struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm.

### **Orgaaniliste ühendite aineklassid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- teab orgaaniliste ühendite põhiklasse (alkaanid, halogenoalkaanid, alkoholid, amiinid, küllastumata ühendid, karbonüülühendid, sahhariidid, karboksüülühendid, areenid, fenoolid), vastavaid funktsionaalrühmi ja nende ühendite iseloomulikke omadusi.
- oskab ära tunda õpitud funktsionaalrühmi lihtsamates struktuurides; õpitud aineklasside korral ennustada orgaaniliste ainete olulisemaid füüsikalisi omadusi (struktuuri mõju keemistemperatuurile, lahustuvusele vees ja orgaanilistes lahustites) ning nende happe-aluselisi omadusi.

### **Õppesisu**

Küllastunud süsivesinik (alkaan), küllastumata süsivesinik (alkeen, alküün), areen, asendatud süsivesinik (halogenoalkaan, alkohol), amiin, fenool, eeter, karbonüülühend, (aldehüüd, ketoon), karboksüülühend (karboksüülhape, ester, amiid), sahhariid, rasv, aminohape, polüpeptiid (peptiidside).

### **Orgaaniliste ühendite reaktsioonid**

#### **Kursuse lõpetamisel õpilane:**

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- oskab koostada lihtsamaid tüüpreaktsioonide võrrandeid: alküülhalogeniidide asendusreaktsioonid, küllastumata ühendite liitumisreaktsioonid, areenide

asendusreaktsioonid, esterdamine, estri ja amiidi hüdroolüüs; orgaaniliste ühendite oksüdeerimisreaktsioonid.

## Õppesisu

Asendusreaktsioon, radikaalreaktsioon, oksüdeerimisreaktsioon, liitumisreaktsioon. Hüdrogeenimine, hüdraatimine, dehüdraatimine, halogeenimine, nitreerimine, esterdamine, leeliseline ja happeline hüdroolüüs.

## Polümeerid ja polümerisatsioon

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- teab eeltoodud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;
- oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel.
- oskab kujutada alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.
- oskab kujutada lähteühenditest tekkivat kondensatsioonipolümeeri lõiku.

## Õppesisu

Polümeer, elementaarlüli, monomeer, polümerisatsioon, liitumispolümerisatsioon (polüalkeen), polükondensatsioon (polüester, polüamiid).

## Keskkonnaprobleemid

Happesademed (happvihm), osooniaugud, kasvuhooneefekt.

## Arvutusülesanded

### Kursuse lõpetamisel õpilane:

- oskab kasutada keemia põhimõisteid (aine mass ja hulk, mool, aatommass, molaarmass, molaarruumala, tihedus, ruumala) arvutusülesannete lahendamisel;
- arvutada keemilise ühendi koostist valemi põhjal, tuletada aine valemit koostise järgi (mitmesuguste andmete alusel);
- teha arvutusi reaktsioonivõrrandite alusel nii ainete massi kui ka hulga järgi (moolarvutus), arvestada seejuures mõne aine ülehulka, ainetes esinevaid lisandeid ja ainete kadu, arvutada reaktsiooni saagise protsenti;
- teha lahuste protsendilise koostise ja molaarse kontsentratsiooniga seotud arvutusi mitmesuguste lähteandmete alusel (ka kristallhüdraatide korral).

## Õppesisu

Aatommass, molekulmass (valemass), liitaine protsendiline koostis, ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala. Lahuse tihedus, lahuse massiprotsent, lahuse mahuprotsent, molaarne kontsentratsioon. Reaktsiooni saagis, kadu.

## Abimaterjalide kasutamisest

- keemiliste elementide perioodilisustabel: selle põhjal peab õpilane oskama leida elemendi järjenumbrilise, aatommassi; oskama vajaduse korral koostada elementide aatomitele vastavaid elektronskeeme ning määrata osakeste arvu aatomites; rühma numbrilise alusel koostada keemiliste elementide tüüpiliste ühendite (vesinikühendite, oksiidide, hüdroksiidide jt.) valemeid; oskama hinnata elemendi metalliliste või mittemetalliliste omaduste tugevust jne.

- metallide pingerida: selle alusel peab õpilane oskama iseloomustada metalli aktiivsust redutseerijana, võimet tõrjuda happe lahusest välja vesinikku, reageerimisvõimet veega (või kuumutamisel veeauruga), võimet tõrjuda teisi metalle välja nende soolade lahustest, vastavalt nende metallide asetusele pingereas.
- soolade ja hüdroksiidide lahustuvustabel: selle alusel peab õpilane oskama määrata, kas vastav ühend on vees hästilahustuv, vähelahustuv või raskelahustuv (st praktiliselt lahustumatu); lahustuvuse andmeid on vaja osata rakendada vesilahustes kulgevate reaktsioonide suuna määramisel; lahustuvustabelit saab õpilane kasutada ka ionide laengute meenutamiseks või kontrollimiseks.