

# **Loodusainete ainekava**

## **Sinimäe Põhikool**

Sinimäe Põhikooli loodusainete ainekava on koostatud lähtuvalt järgmisest dokumendist:

- Põhikooli riiklik õppekava
- Sinimäe Põhikooli õppekava

# SISUKORD

1	ÜLDALUSED .....	4
1.1	Valdkonnapädevus .....	4
1.2	Ainevaldkonna õppeainete arvestuslik maht .....	6
1.3	Loodusainete lõimingu rakendamise viisid .....	6
1.4	Võimalusi valdkonnaüleseks lõiminguks, üldpädevuste arengu toetamiseks ja õppekava läbivate teemade käsitlemiseks.....	7
1.5	Õppe kavandamine ja korraldamine .....	7
1.6	Hindamine .....	8
1.7	Õppekeskkond .....	9
1.8	Loodusainete kirjeldus.....	9
2	LOODUSÕPETUS.....	11
2.1	Õpitulemused 1. klass.....	11
2.2	Õpitulemused 2. klass.....	12
2.3	Õpitulemused 3. klass.....	14
2.4	Õpitulemused 4. klass.....	16
2.5	Õpitulemused 5. klass.....	19
2.6	Õpitulemused 6. klass.....	23
2.7	Õpitulemused 7. klass.....	29
3	BIOLOOGIA .....	33
3.1	Õpitulemused 7. klass.....	33
3.2	Õpitulemused 8. klass.....	36
3.3	Õpitulemused 9. klass.....	40
4	GEOGRAAFIA .....	48
4.1	Õpitulemused 7. klass.....	48
4.2	Õpitulemused 8. klass.....	50
4.3	Õpitulemused 9. klass.....	53
5	KEEMIA.....	62

5.1	Õpitulemused 8. klass.....	62
5.2	Õpitulemused 9. klass.....	66
6	FÜÜSIKA.....	70
6.1	Õpitulemused 8. klass.....	70
6.2	Õpitulemused 9. klass.....	74

# 1 ÜLDALUSED

## 1.1 Valdkonnapädevus

Loodusainetes saavad õpilased tervikülevaate looduskeskkonnas valitsevatest seostest ja vastastikmõjudest ning inimtegevuse mõjust keskkonnale. Loodusainete õpetamise kaudu kujundatakse õpilastes kõiki riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevusi. Pädevustes eristatava nelja omavahel seotud komponendi – teadmiste, oskuste, väärtushinnangute ja käitumise – kujundamisel on kandev roll õpetajal, kelle väärtushinnangud ja enesekehtestamisoskus loovad sobiliku õpikeskkonna ning mõjutavad õpilaste väärtushinnanguid ja käitumist.

**Kultuuri- ja väärtuspädevus.** Kujundatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes, arendatakse huvi loodusteaduste kui uusi teadmisi ja lahendusi pakkuva kultuurinähtuse vastu, teadvustatakse loodusliku mitmekesisuse tähtsust ning selle kaitse vajadust, väärtustatakse jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning kujundatakse tervislikke eluviise.

**Sotsiaalne ja kodanikupädevus.** Õpitakse hindama inimtegevuse mõju looduskeskkonnale, teadvustatakse kohalikke ja globaalseid keskkonnaprobleeme ning leitakse neile lahendusi. Olulisel kohal on dilemmaprobleemide lahendamine, kus otsuseid langetades tuleb loodusteaduslike seisukohtade kõrval arvestada inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalset pädevust kujundavad ka loodusainetes rakendatavad aktiivõppemeetodid: rühmatöö uurimuslikus õppes ja dilemmaprobleeme lahendades, vaatlus- ja katsetulemuste analüüs ning kokkuvõtete suuline esitus.

**Enesemääratluspädevus.** Bioloogi tundides, kus käsitletakse inimese anatoomia, füsioloogia ja tervislike eluviiside teemasid, selgitatakse individuaalset energia- ja toitumisvajadust, tervisliku treeningu individualiseeritust, haigestumisega seotud riske ning tervislike eluviiside erinevaid aspekte.

**Õpipädevus.** Erinevate õpitegevuste kaudu arendatakse probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamise oskust: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, plaanida ja teha katseid või vaatlusi ning koostada kokkuvõtteid.

Õpipädevuse arengut toetavad IKT-põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

**Suhtluspädevus.** Õppes on tähtsal kohal loodusteadusliku info otsimine erinevatest allikatest, sh internetist, leitud teabe analüüs ja tõepärasuse hindamine. Olulisel kohal on vaatlus- ja katsetulemuste korrektne vormistamine ning kokkuvõtete kirjalik ja suuline esitus. Ühtlasi arendavad kõik loodusained vastavatele teadusharudele iseloomulike mõistete ja sümbolite korrektset kasutamist nii abstraktses teaduslikus kui ka konkreetses igapäevases kontekstis.

**Matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus.** Õpitakse mõistma loodusteaduslikke küsimusi, teaduse ja tehnoloogia tähtsust ning mõju ühiskonnale, kasutama uut tehnoloogiat ja tehnoloogilisi abivahendeid õppeülesandeid lahendades ning tegema igapäevaelus tõenduspõhiseid otsuseid. Kõigis loodusainetes koostatakse ja analüüsitakse arvjooniseid, võrreldakse ning seostatakse eri objekte ja protsesse. Uurimusliku õppe vältel esitatakse katse- või vaatlusandmeid tabelitena ja arvjoonistena ning seostatakse arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga.

**Ettevõtlikkuspädevus.** Loodusainete rakendusteaduslikke teemasid käsitledes ilmnevad abstraktsete teadusfaktide ja -teooriate igapäevaelulised väljundid. Koos sellega saadakse ülevaade loodusteadustega seotud elukutsetest ning vastava valdkonnaga tegelevatest teadusasutustest ja ettevõtetest. Ettevõtlikkuspädevuse arengut toetab uurimuslik käsitlus, kus süsteemselt plaanitakse katseid ja vaatlusi ning analüüsitakse tulemusi. Tähtsal kohal on keskkonnaga seotud dilemmade lahendamine ja pädevate otsuste tegemine, mis peale teaduslike seisukohtade arvestavad sotsiaalseid aspekte.

**Digipädevus.** Kasutatakse digivahendeid usaldusväärse ja asjakohase teabe otsimiseks ning andmete kogumiseks. Õpitakse rakendama digitaalseid teabeallikaid ja saadud teabe põhjal lahendama loodusteaduslikke probleeme ning arutlema keskkonnas toimuvate protsesside üle. Analüüsitakse ja visualiseeritakse digitaalset kogutud vaatlusandmeid. Digikeskkonnas suheldes järgitakse igapäevaelu väärtuspõhimõtteid ning jälgitakse ohutut teabe kasutamist.

## 1.2 Ainevaldkonna õppeainete arvestuslik maht

Ainevaldkonda kuulub viis õppeainet, millest loodusõpetust õpitakse 1.–7. klassis, bioloogiat ja geograafiat alates 7. klassist ning füüsikat ja keemiat alates 8. klassist. Ainekavades kirjeldatud õpitulemuste saavutamiseks on õppeainete arvestuslikud nädalatunnid kooliastmeti järgmised:

õppeaine	I kooliaste	II kooliaste	III kooliaste
loodusõpetus	3	7	2
bioloogia			5
geograafia			5
füüsika			4
keemia			4

Õppeainete nädalatundide jagunemine kooliastmete sees ja õppesisu klasside kaupa määratakse kindlaks kooli õppekavas arvestusega, et õpitulemused ning kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud on saavutatavad.

## 1.3 Loodusainete lõimingu rakendamise viisid

Loodusainete omavahelise lõiminguga kujuneb õpilastel arusaam loodus- ning tehiskeskkonnast kui terviksüsteemist ja iga loodusaine osast selle tervikus. Loodusaineid lõimitakse kolmel tasandil: loodusteadusliku pädevuse kujundamise, kattuva õppesisu ehk temaatilise lõimumise ning kooli õppekava ja loodusainete õpetajate koostöö kaudu. Loodusaineid õppides ja loodusteaduslike tekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Näiteks bioloogia uurimustöö koostamisel õpivad õpilased kirjutama selgeid ja asjakohaseid referaate ning esitama oma tulemusi suuliselt ja kirjalikult. Õpilasi õpetatakse kasutama kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgima õigekeelsusnõudeid. Nad õpivad hankima teavet erinevatest allikatest, hinnates seda kriitiliselt, ning pööratakse tähelepanu korrektsele viitamisele ja intellektuaalse omandi kaitsele. Füüsikaõppes selgitatakse võõrkeelse algupäraga mõisteid ning arendatakse võõrkeeleoskust lisamaterjalide otsimisel ja mõistmisel. Matemaatikapädevuste kujunemist toetavad loodusained uurimusliku ja probleemõppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes analüüsitakse ja tõlgendatakse andmeid, esitades tulemusi tabelite, graafikute ja diagrammidena. Näiteks geograafia tunnis uurivad õpilased kliimamuutuste andmeid, kasutades matemaatilisi mudeleid loodusnähtuste seoste mõistmiseks. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine ja esitluste tegemine. Näiteks loodusainete projektide raames loovad õpilased visuaalseid esitusi ja

postreid, mis aitavad illustreerida nende uurimistulemusi. Samuti käiakse õppekäikudel looduse ilu väärtustamas ning korraldatakse koolis näitusi. Õppides mõistma looduse kui süsteemi funktsioneerimise lihtsamaid seaduspärasusi ja inimese ning tehnika mõju looduskeskkonnale, areneb õpilaste tehnoloogiline pädevus. Füüsikateadmised loovad teoreetilise aluse, et mõista seoseid looduse, tehnika ja tehnoloogia vahel. Tehnoloogilist pädevust arendatakse, kasutades õppes tehnoloogilisi, sh IKT vahendeid.

#### **1.4 Võimalusi valdkonnaüleseks lõiminguks, üldpädevuste arengu toetamiseks ja õppekava läbivate teemade käsitlemiseks**

Loodusvaldkonna õppeainete õppimine toetab õpilastes kõigi riiklikus õppekavas kirjeldatud üldpädevuste arengut. Üldpädevuste saavutamist soodustab õppeainete eesmärgipärane lõimimine teistesse valdkondadesse kuuluvate õppeainetega ning läbivate teemade õpilase jaoks tähenduslik käsitlemine. Selle tulemusel arenevad õpilastel suutlikkus rakendada oma teadmisi ja oskusi eri olukordades, kujundada enda väärtushoiakuid ja -hinnanguid ning saada ettekujutus ühiskonna kui terviku arengust. Selle saavutamiseks on väga oluline aineõpetajate süsteemne ja järjepidev koostöö. Üldpädevuste kujundamise ning läbivate teemade käsitlemise ja lõimingu korraldamise põhimõtted määratakse kooli õppekava üldosas ning nende rakendamine täpsustatakse valdkonnakavas.

#### **1.5 Õppe kavandamine ja korraldamine**

Õpet kavandades ja korraldades lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest ning kooliastmete õppe ja kasvatuse rõhuasetustest, samuti loodusteaduslikust pädevusest, loodusainete õpitulemustest ja kooli õppekavas sätestatud õppesisust. Toetatakse lõimingu teiste õppeainete ja läbivate teemadega. Loodusainete õpetamisel on oluline, et õpilased saavad ise tegutseda ja kogeda avastamisrõõmu, mis tekib ümbritseva maailma mõistmisest ja oma võimete proovilepanekust. See kogemine ja mõtestamine aitavad kujundada sügavaid alusteadmisi, oskusi ja hoiakuid, mis toetavad õpilase elus hakkamasaamist ja demokraatliku ning jätkusuutliku ühiskonna toimimist. Õppimist toetavad mitmekesised meetodid: uurimuslikud ja praktilised tööd, arutelud, loodusteaduslike mudelite uurimine ja koostamine, väitlused, projektõpe, rollimängud, esitlused ja vastastikune õpetamine. Õpitavat sisu omandatakse probleemipõhiselt ja elulähedaselt, mis aitab õpitud mõtestada. Otsuste tegemine, veaotsing, disaini- või dilemmaprobleemid peaksid olema õpilastele isiklikult ja ühiskondlikult olulised. Õppe aluseks on uurimuslik käsitusviis, kus arvestatakse õpilaste huve ja esitatud küsimusi ning toetatakse nende enesealgatust.

Õppeülesanded on eakohased, toetavad õpilaste arengut ning reageerivad õpiraskustele vajadusel õpiabiga. Erilist tähelepanu pööratakse õpilaste eripäradele, sealhulgas ainealasele andekusele. Õpilase õpikoormus, sealhulgas kodutööde maht, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt, jättes piisavalt aega puhkuseks ja huvitegevusteks. Rühma- ja paaristööd arendavad õpilaste koostöö- ja plaanimisoskusi, erinevate seisukohtade arvestamist ning kriitika talumist. Tööde esitlemine ja omavaheline suhtlemine arendavad eneseväljendusoskusi. Loodusainete õppimise käigus kujuneb õpilaste teadlikkus loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadest ning ametitest. Selleks kasutatakse igapäevast õpet, külalislektoreid ja külastusi asutustesse. Ülevaade töö sisust, töötingimustest, nõutavatest oskustest ja hariduslikest eeldustest annab õpilastele võimaluse kaalutleda oma huvide ja võimete sobivust erinevate erialadega.

## 1.6 Hindamine

Hindamine on õppe lahutamatu osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Selle eesmärgiks on saada ülevaade õpitulemuste saavutatuses ning õpilase individuaalsest arengust. Hindamise abil kujundatakse õpilasest positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnanguga ennastjuhtiv õppija. Samuti annab see õppijale tagasisidet tema edenemise kohta ning võimaldab valida sobivaid õpistrateegiaid. Õpetajale annab hindamine teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ja aitab arendada nii õpetamist kui ka enda pädevusi. Õpilast hinnatakse nii õppimise kestel kujundavalt kui ka teemade ja kooliastme lõpus kokkuvõtvalt. Õppimise ajal annab õpetaja õpilase sooritusele jooksvalt tagasisidet, võimaldades õpilasel kohe teada saada, kuidas tal õppimine edeneb. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja suuremahuliste tööde, näiteks õpimapi, essee või uurimistöö edendamiseks. E-keskkondades lahendatud ülesannete puhul saavad õpilased automaatse tagasiside, mis aitab neil oma teadmisi ja oskusi hinnata, eesmärke seada ning tulemusi parandada. Hindamine on ka õppimise osa, kus õpilased hindavad enda või kaaslaste tehtud töid kokkulepitud kriteeriumide põhjal, õppides nii oma vigu märkama ja neid analüüsima. Õpilased arutlevad iseseisvalt, rühmas või koos õpetajaga õppimise üle, püüdes mõista, mis läks hästi ja mida saaks järgmisel korral paremini teha.

Nii kujundava kui ka kokkuvõtva hindamise korral keskendutakse õpitust arusaamisele, arutlemisele ja teadmiste kasutamisele, mitte ainult õpitu meenutamisele. Hindamisviise valides arvestatakse õpilase vanuse kasvades suuremat keerukust ja pingutust nõudvate teadmiste ja oskuste osakaalu. Testide ja kontrolltööde kõrval hinnatakse ka esitlusi, vaatmikku, uurimistöö aruandeid, esseesid, loodusteaduslikke mudeleid ja muid projekte. Uurimisoskusi hinnatakse osaoskustena, nagu uurimisküsimuse esitamine, katse kavandamine, järelduste tegemine, katse



kvaliteedi kriitiline hindamine ning ettepanekute tegemine tulemuste usaldusväärsuse suurendamiseks. Hoiakute ja väärtushinnangute kujundamisel on oluline õpilase enesehindamine, kusjuures neid hinnatakse õpilase oskuse kaudu väärtusi mõtestada ja nende üle arutleda. Probleemülesannete puhul on hindamiskriteeriumideks lahenduse otstarbekohasus, põhjenduste arv, sotsiaalsete ja eetiliste aspektide esiletoomine, originaalsus, loogilisus ning korrektse sõnavara kasutamine. Loodusteadusesse hindamisel vaadatakse probleemiseade selgust, näidete ja põhjenduste arvu ning loogilisust, teaduslike mõistete kasutamist, järelduste kehtivust ja teksti sidusust.

## 1.7 Õppekeskkond

Kool loob innustava, koostööd soodustava ja turvalise õppekeskkonna, kus kõik õpilased saavad kogeda eduelamust ja tunnustust oma töö ja pingutuse eest. See ei välista nõudlikkust ning eesmärkide seadmist vastavalt õpilase tegelikele võimetele. Sõbralik ja kiusamisvaba keskkond võimaldab õpilastel keskenduda õppimisele ja raskuste ületamisele. Oluline on kujundada demokraatlikke väärtusi, aktsepteerida erinevaid seisukohti, arutleda nende üle ja hinnata neid tõenduspõhiselt. Õpilased kaasatakse õppe kavandamisse ja õppele hinnangu andmisse. Õpitakse mitmekesistes keskkondades nagu kooli ümbrus, loodus, muuseumid, teaduskeskused ja ettevõtted. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid õppematerjale, digivahendeid ja e-õppekeskkondi, mis toetavad õpilaste digipädevuse arengut. Praktiliste tööde tegemiseks jagatakse vajadusel suured klassid väiksemateks rühmadeks ning tagatakse laboritööde ohutus ja tulemuslikkus.

## 1.8 Loodusainete kirjeldus

Loodusõpetuse eesmärk on luua alus loodusteadusliku kirjaoskuse kujunemisele, mis toetab hiljem bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia õppimist. Selle komponendid on:

**Oskused ja rakendamine:** Märgata, vaadelda ja selgitada keskkonna objekte ja nähtusi ning kasutada loodusteaduslikke teadmisi igapäevaelu probleemide lahendamisel.

**Uurimisoskused:** Sõnastada uurimisküsimusi ja -hüpoteese, kavandada katseid, teha praktilisi töid, analüüsida andmeid ja teha järeldusi.

**Info leidmine ja tõlgendamine:** Leida infot erinevatest allikatest, tõlgendada seda, hinnata usaldusväärsust ja kasutada teaduslikke mõisteid.

**Hoiakud ja väärtushinnangud:** Arendada enesetõhusust loodusaineid õppides, huvi loodusteaduste ja tehnoloogiaalase karjääri vastu ning vastutust jätkusuutliku arengu eest.

Õpe põhineb keskkonna kogemisel ja eakohastel tegevustel, rõhutades praktilisi tegevusi ja loodusteaduslikke mudeleid. Õpilased peaksid esitama oma küsimusi ja leidma neile lahendusi, mis on seotud igapäevaeluga ja soodustavad loovat ning kriitilist mõtlemist. Õppekeskkond peaks olema aktiivne, õpilaskeskne ja probleemipõhine, toetades õpilaste sisemist motivatsiooni ja eneseregulatsiooni.

**I kooliaste:** Keskendatakse lähiümbruse ja igapäevaelu nähtuste tundmaõppimisele. Praktiliste tegevuste kaudu arendatakse vaatlus-, võrdlemis-, mõõtmis- ja katseoskusi ning julgustatakse õpilasi oma avastustest rääkima.

**II kooliaste:** Süvendatakse uurimisoskusi ja loodusteaduslikku mõtlemist, kasutades nii praktilisi katseid kui ka teiseseid allikaid. Arendatakse oskust leida ja hinnata usaldusväärset infot ning innustatakse loovusele ja aruteludele.

**III kooliaste:** Kvantitatiivne kirjeldamine, info analüütiline töötlemine ja uurimisoskuste süvendamine on keskmes. Õpitakse hindama infoallikate usaldusväärsust ning eristama teaduslikku infot mitteteaduslikust.

Kogu õppeprotsessi käigus on oluline hoida õpilaste õpimotivatsiooni, kujundada huvi loodusteaduste ja nendega seotud elukutsete vastu ning arusaama teaduse ja tehnoloogia olulisusest igapäevaelus ja ühiskonnas.

## 2 LOODUSÕPETUS

### 2.1 Õpitulemused 1. klass

#### **Teema: Inimese meeled ja avastamine**

##### **Õpitulemused**

- 1) eristab elus- ja eluta looduse objekte ja nähtusi ning looduslikke ja tehisklikke aineid (materjale), kirjeldab ja rühmitab neid eri tunnuste alusel, tuginedes tehtud vaatlustele ja katsetele;
- 2) teeb oletusi tuttavate materjalide omaduste ning kehade käitumise kohta, teeb oletuste kontrollimiseks õpetaja juhendamisel katseid ning katsete põhjal lihtsaid järeldusi; seostab saadud teadmisi igapäevaelus eettulevate olukordadega.

##### **Õppesisu**

Inimese meeled ja avastamine. Elus ja eluta. Asjad ja materjalid ning nende omadused. Tahked ained ja vedelikud.

**Põhimõisted:** omadus, meeled, elus, eluta, elusolend, looduslik, tehisklik, tahke, vedel.

##### **Praktilised tööd**

- 1) meelte kasutamine mängulises ja uurimuslikus tegevuses;
- 2) elus- ja eluta looduse objektide rühmitamine;
- 3) tahkete ja vedelate ainete omaduste võrdlemine;
- 4) õppekäik kooliümbruse elus- ja eluta loodusega tutvumiseks.

#### **Teema: Aastaajad**

##### **Õpitulemused**

- 1) märkab ja jälgib looduses toimuvaid aastaajalisi muutusi ning toob näiteid nende tähtsuse kohta inimese elus;
- 2) liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodust, teisi ja iseennast.

##### **Õppesisu**

Aastaegade vaheldumine looduses seoses soojuse ja valguse muutustega. Taimed, loomad ja seemned eri aastaajadel. Kodukoha elurikkus ja maastikuline mitmekesisus.

**Põhimõisted:** suvi, sügis, talv, kevad, soojus, valgus, taim, loom, seen, kodukoht, veekogu, maastik.

### **Praktilised tööd**

- 1) õppekäigud aastaajaliste erinevuste vaatlemiseks, maastikuvaatlused.
- 2) puu ja sellega seotud elustiku aastaringne jälgimine;
- 3) tutvumine aastaajaliste muutustega veebimaterjalide põhjal.

## **2.2 Õpitulemused 2. klass**

### **Teema: Organismid ja elupaigad**

#### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab taimede, loomade ja seente välisehitust, toitumist, kasvamist ja liikumisvõimet ning seostab neid elukeskkonnaga;
- 2) koostab uurimusliku ülevaate mõnest taime-, seene- või loomaliigist ja esitleb seda;
- 3) saab aru, et teadlased esitavad küsimusi ning teevad neile vastamiseks vaatlusi ja katseid, teab, et katsete kordamine suurendab tulemuste usaldusväärsust, leiab katses mõjuteguri;
- 4) toob näiteid elusorganismide tähtsuse kohta looduses;
- 5) mõistab, et inimene on osa loodusest ja sõltub sellest; toob näiteid, kuidas inimene loodust oma tegevusega mõjutab;
- 6) liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodust, teisi ja iseennast.

#### **Õppesisu**

Maismaataimed ja -loomad, välisehitus ja mitmekesisus. Taimede ja loomade eluavaldused: toitumine ja kasvamine. Koduloomad. Veetaimede ja -loomade erinevus maismaaorganismidest.

**Põhimõisted:** puu, põõsas, rohhtaim, teravili, seen, juur, vars, leht, õis, vili, keha, pea, jalad, saba, kael, tiivad, nokk, suled, karvad, soomused, uimed, ujulestad, lõpused, toitumine, kasvamine, paljunemine, hingamine, metsloom, koduloom, lemmikloom.

### **Praktilised tööd**

- 1) loodusvaatlused: taimede välisehitus, loomade välisehitus;
- 2) ühe taime või looma uurimine, ülevaate koostamine;
- 3) uurimus: taime kasvu sõltuvus soojusest ja valgusest;

4) õppekäik: organismid erinevates elukeskkondades.

### **Teema: Inimene**

#### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab inimese välisehitust, toitumist ja kasvamist;
- 2) kaalub kehi ja mõõdab pikkust, valides sobivad mõõtmisvahendid;
- 3) saab aru, et teadlased esitavad küsimusi ning teevad neile vastamiseks vaatlusi ja katseid, teab, et katsete kordamine suurendab tulemuste usaldusväärsust;
- 4) arvestab elusolendite (sh kaasinimeste) vajadusi;
- 5) tarbib vastutustundlikult, väldib enda ja teiste tervise kahjustamist;
- 6) mõistab, et inimene on osa loodusest ja sõltub sellest; toob näiteid, kuidas inimene loodust oma tegevusega mõjutab;
- 7) võrdleb inimeste elu maal ja linnas.

#### **Õppesisu**

Inimese välisehitus. Inimese toiduvajadused ja tervislik toitumine. Hügieen kui tervist hoidev tegevus. Inimese elukeskkond. Vastutustundlik eluviis.

**Põhimõisted:** keha, kehaosad, toit, toiduaine, tervislik toitumine, tervis, haigus, jäätmed, asula, linn, alev, küla.

#### **Praktilised tööd**

- 1) enesevaatlus, mõõtmine;
- 2) tervisliku päevamenüü koostamine;
- 3) õppekäik asula kui inimese elukeskkonna uurimiseks.

### **Teema: Ilm**

#### **Õpitulemused**

- 1) teeb ilmavaatlusi, vormistab andmeid ning teeb nende põhjal järeldusi; iseloomustab ilma ning valib ilmale vastava riietuse;
- 2) mõõdab temperatuuri;
- 3) märkab ja jälgib looduses toimuvaid aastaajalisi muutusi ning toob näiteid nende tähtsuse kohta inimese elus.

## Õppesisu

Ilmavaatlused. Ilmastikunähtused.

**Põhimõisted:** pilvisus, tuul, õhutemperatuur, sademed: vihm, lumi.

### Praktilised tööd

- 1) ilma vaatlemine;
- 2) õhutemperatuuri mõõtmine;
- 3) ilmaennustuse ja tegeliku ilma võrdlemine.

## 2.3 Õpitulemused 3. klass

### Teema: Organismide rühmad ja kooselu

#### Õpitulemused

- 1) eristab ühte liiki kuuluvaid organisme;
- 2) eristab selgroogseid (kala, kahepaikne, roomaja, lind ja imetaja) ning selgrootuid (putukad ja ämblikud) organisme;
- 3) teab kodukoha tuntumaid loomi, taimi ja seeni; kirjeldab õpitud loomade eluviise ja elupaiku; oskab vältida loomade ning mürgiste taimede ja seentega seotud ohtusid;
- 4) toob näiteid organismide seoste kohta looduses ning koostab lihtsamaid toiduahelaid;
- 5) saab aru, et teadlased esitavad küsimusi ning teevad neile vastamiseks vaatlusi ja katseid, teab, et katsete kordamine suurendab tulemuste usaldusväärsust, leiab katses mõjuteguri;
- 6) märkab kodukoha elurikkust ja maastiku mitmekesisust ning selgitab nende olulisust;
- 7) arvestab elusolendite (sh kaasinimeste) vajadusi;
- 8) teeb ettepanekuid lähiümbruse keskkonnanohiuks ning osaleb sellesuunalistes tegevustes.

#### Õppesisu

Taimede mitmekesisus. Loomade mitmekesisus. Seente mitmekesisus. Samblikud. Liik, kooslus, toiduahel. Jätkusuutlik eluviis, loodushoid.

**Põhimõisted:** õistaim, vili, seeme, okaspuu, käbi, sõnajalg, sammal, samblik, selgroogsed, kalad, kahepaiksed, roomajad, linnud, imetajad, selgrootud, ussid, putukad, ämblikud, seeneniidistik, kübarseened, eosed, hallitus, pärm, liik, kooselu, taimtoiduline, loomtoiduline, segatoiduline, toiduahel, loodushoid.

### **Praktilised tööd**

- 1) lihtsa kollektiooni koostamine mõnest organismirühmast;
- 2) looma välisehituse ja eluviisi uurimine;
- 3) seente vaatlemine või hallituseente kasvamise uurimine;
- 4) õppekäik organismide kooselu uurimiseks erinevates elupaikades.

### **Teema: Liikumine ja jõud. Elekter.**

#### **Õpitulemused**

- 1) liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodust, teisi ja iseennast;
- 2) käitub liikluses ohutult;
- 3) teeb oletusi tuttavate materjalide omaduste ning kehade käitumise kohta, teeb oletuste kontrollimiseks õpetaja juhendamisel katseid ning katsete põhjal lihtsaid järeldusi; seostab saadud teadmisi igapäevaelus ettetulevate olukordadega;
- 4) kirjeldab katsete põhjal jõu, liikumise ja energia seoseid; teab energia liike ning allikaid.

#### **Õppesisu**

Liikumine looduses. Jõud liikumise põhjusena. Liiklusohutus. Vooluring. Elektriühid ja mitteelektriühid.

Elektri kasutamine ja säästmine. Ohutusnõuded.

**Põhimõisted:** liikumine, kiirus, jõud, vooluallikas, lüliti, elektrijuht ja mittejuht, elektripirn, juhe.

### **Praktilised tööd**

- 1) liikuvate kehade kauguse ja kiiruse hindamine;
- 2) liikuva keha pidurdustekonna uurimine erinevates tingimustes;
- 3) erinevate kehade liikumise ja pidurdustekonna uurimine;
- 4) lihtsa vooluringi koostamine;
- 5) materjalide elektrijuhtivuse kindlaks tegemine.

### **Teema: Kaart**

#### **Õpitulemused**

- 1) saab aru kaardist; leiab kooliümbruse kaardilt tuttavaid objekte;

- 2) leiab Eesti kaardil oma kodukoha, suuremad kõrgustikud, saared, poolsaared, lahed, jõed, järved ja linnad;
- 3) määrab suundi kompassiga;
- 4) märkab kodukoha elurikkust ja maastiku mitmekesisust ning selgitab nende olulisust;
- 5) liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodust, teisi ja iseennast.

### **Õppesisu**

Eesti kaart. Ilmakaared ning nende määramine kaardil ja looduses. Tuntumad kõrgustikud, saared, poolsaared, lahed, järved, jõed, linnad ja kodukoht Eesti kaardil. Kompassi tööpõhimõte.

**Põhimõisted:** kompass, magnet, plaan, pealtvaade, leppemärk, kaart, kaardi legend, leppemärk, leppevärv, põhi- ja vaheilmakaared, kõrgustik, madalik, saar, poolsaar, laht, järv, jõgi, asulad.

### **Praktilised tööd**

- 1) lihtsa kompassi valmistamine;
- 2) ilmakaarte määramine kaardil, õues kompassiga ja päikese järgi;
- 3) kooliümbruse plaani koostamine;
- 4) plaani järgi liikumine kooli ümbruses (orienteerumisülesanne);
- 5) õppekäigud: oma maakonnaga tutvumiseks.

## **2.4 Õpitulemused 4. klass**

### **Teema: Maailmaruum**

#### **Õpitulemused**

- 1) koostab loodusteaduslikke mudeleid, selgitab mudelite toel objekte ja nähtusi: päikesesüsteemi ehitust ning planeetide liikumist, öö ja päeva ning aastaegade vaheldumist;
- 2) arutleb looduse ja maailmaruumi uurimise vajalikkuse üle; toob näiteid, kuidas teadlased koguvad tõendusmaterjali;
- 3) teab energia liike ning –allikaid.

### **Õppesisu**

Päike ja tähed. Päikesesüsteem. Tähtkujud. Galaktikad. Astronoomia. Päike kui Maa energiaallikas.



**Põhimõisted:** maailaruum, Päike, Maa, Kuu, tiirlemine, pöörlemine, ööpäev, aasta, täht, planeet, satelliit, Päikesesüsteem, tähtkuju, Suur Vanker, Põhjanaan, galaktika, astronoomia, energia.

### **Praktilised tööd**

- 1) mudeli valmistamine, et illustreerida Päikese ning planeetide suurust ja nendevahelist kaugust;
- 2) öö ja päeva vaheldumise mudeldamine;
- 3) Maa tiirlemise mudeldamine;
- 4) tähistaeva vaatlused, Põhjanaanala leidmine tähistaevas.

### **Teema: Planeet Maa**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab kaardilt mandrid ja ookeanid, Euroopa suuremad riigid, eesti maakonnakeskused, suuremad linnad ning kirjeldab nende asendit;
- 2) toob näiteid erinevate looduskatastroofide kohta ning kirjeldab 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, tormid, üleujutused.

**Põhimõisted:** gloobus, mudel, looduskaart, riikide kaart, riigipiir, naaberriik, kontuurkaart, atlas, ekvaator, põhja- ja lõunapoolkera, põhja- ja lõunapoolus, manner, ookean, meri, geograafiline asend, vulkaan, laava, maavärin, torm, üleujutus.

### **Praktilised tööd**

- 1) gloobuse kui Maa mudeli valmistamine;
- 2) õpitud objektide kandmine kontuurkaardile;
- 3) erinevate allikate kasutamine, et leida infot ülevaate koostamiseks looduskatastroofide kohta.

### **Teema: Elu mitmekesisus Maal**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb taimede, loomade, seente ja bakterite eluvaldusi;
- 2) selgitab taimede, loomade, seente ja bakterite tähtsust looduses;
- 3) toob näiteid nende mõju kohta inimese organismile;

- 4) selgitab keskkonnatingimuste mõju elusorganismidele; iseloomustab taimede ja loomade kohastumisi;
- 5) kasutab uurimiseks ja andmete kogumiseks mikroskoopi.

### **Õppesisu**

Organismide mitmekesisus: ühe- ja hulkraksed organismid. Organismide eluavaldused: toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, reageerimine keskkonnatingimustele. Elu erinevates keskkonnatingimustes. Elu areng Maal.

**Põhimõisted:** rakk, ainurakne ja hulkrakne organism, bakter, toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, keskkonnatingimused, kõrb, vihmamets, mäestik, jäävöönd, kivistised, dinosaurused.

### **Praktilised tööd**

- 1) erinevate rakkude vaatamine ja uurimine mikroskoobiga;
- 2) organismide eluavalduste uurimine looduses.

### **Teema: Inimene**

#### **Õpitulemused**

- 1) teab inimese elundkondade tähtsamaid elundeid, nende ülesandeid ja talitust;
- 2) toob näiteid taimede, loomade, seente ja bakterite mõju kohta inimese organismile;
- 3) selgitab keskkonnatingimuste mõju inimesele.
- 3) põhjendab tervislike eluviiside olulisust;
- 4) põhjendab looduse ja oma elukeskkonna tundmise ja hoidmise vajalikkust;
- 6) toimib keskkonnateadliku tarbijana ning väärtustab tervislikku toitu.

### **Õppesisu**

Inimese ehitus: elundid ja elundkonnad. Elundkondade ülesanded. Organismi terviklikkus. Tervislikud eluviisid. Väliskeskkonna mõju inimese organismile. Taimede, loomade, seente ja mikroorganismide tähtsus inimese elus. Inimese põlvnemine.

**Põhimõisted:** elund, elundkond, nahk, lihased, luustik, süda, veresoon, arter, veen, kopsud, maks, magu, soolestik, meeleeelundid, närvid, peaaju, seljaaju, munandid, munasarjad, emakas, viljastumine, näärmed, neerud, imetaja.

## **Praktilised tööd**

- 1) inimkeha ehitust tutvustavate videomaterjalidega tutvumine;
- 2) lihtsa katse või mudeli järgi inimese elundi või elundkonna talitluse uurimine;
- 3) ülevaate koostamine inimese seosest ühe taime-, looma-, seeneliigi või bakterirühmaga;
- 4) menüü analüüsimine või koostamine lähtudes tervisliku toitumise põhimõtetest.

## **2.5 Õpitulemused 5. klass**

### **Teema: Vesi. Veekogu kui elukeskkond**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab infot objektide ja nähtuste kohta, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga, koostab ja esitab valitud teemal ülevaateid (kodukoha järv/jõgi, looduskaitsealune liik/objekt, pindpinevus jms);
- 2) sõnastab koos kaaslastega loodusteadusliku uurimisküsimuse või hüpoteesi, kavandab ja teeb uurimuse kodukoha veekogu kohta, kogub ja vormistab andmeid ning esitleb uurimistulemusi;
- 3) kasutab uurimiseks ja andmete kogumiseks tehnilisi abivahendeid (nt mikroskoop, digitaalsed andurid, luup); kasutab katseid tehes turvalisi töövõtteid;
- 4) pakub võimalusi, kuidas suurendada katsetulemuste usaldusväärsust, leiab katses mõjuteguri;
- 5) arutleb looduse uurimise vajalikkuse üle; toob näiteid, kuidas teadlased koguvad tõendusmaterjali;
- 6) iseloomustab katsete põhjal vee omadusi; seostab need looduses toimivate protsessidega
- 7) mõõdab aine massi ja vedeliku ruumala ning valmistab lahust;
- 8) kirjeldab ja võrdleb veekogude elutingimusi, teab nende tüüpilisemaid liike;
- 9) kasutab liikide tundmaõppimiseks määrajaid;
- 10) selgitab keskkonnatingimuste mõju elusorganismidele (sh inimesele); iseloomustab taimede ja loomade kohastumusi;
- 11) koostab veekogude kohta toiduahelaid ja toiduvõrke; selgitab toitumissuhteid ökosüsteemides (tootjad, tarbijad ja lagundajad);
- 12) leiab kaardilt Eesti suuremad jõed, järved ning kirjeldab nende asendit.

#### **Õppesisu**

Loodusteaduslik uurimus. Veekogu ja vesi kui uurimisobjekt. Vee omadused (vee olekud ja nende muutumine, tihedus, märgamine, soojuspaisumine, vesi kui lahusti). Jõgi ja järv elukeskkonnana. Eesti jõed ja järved, nende paiknemine. Jõgi ja selle osad. Vee voolamine jões. Taimede ja loomade

kohastumine eluks vees. Toitainete sisaldus järvede vees. Veetaseme kõikumine jões ja vee ringlemine järves. Toiduahelate ja toiduvõrgustike moodustumine tootjatest, tarbijatest ning lagundajatest. Kalapiük ja -kasvatus.

**Põhimõisted:** aine, aine olek, tihedus, aurumine, veeldumine, tahkumine, sulamine, soojuspaisumine, märgamine, jõesäng, suue, lähe, peajõgi, lisajõgi, jõestik, voolukiirus, kärestik, juga, suurvesi, madalvesi, tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrgustik, hõljum, vetikas, kaldataim, veetaimed, röövkala.

### **Praktilised tööd**

- 1) vee omaduste uurimine (vee olekud, vee paisumine jäätumisel, soojuspaisumine, märgamine, kapillaarsus, erinevate ainete lahustuvuse uurimine vees);
- 2) loodusteaduslik uurimus kodukoha veekogu näitel: uurimisküsimuse või hüpoteesi sõnastamine, andmete kogumine ja vormistamine ning tulemuste esitamine;
- 3) kahe Eesti jõe või järve võrdlemine kaardi ning teiste infoallikate põhjal;
- 4) tutvumine eluslooduse häältega, kasutades audiovisuaalseid materjale.

### **Teema: Vee kasutamine**

#### **Õpitulemused**

- 1) koostab loodusteadusliku mudeli veeringe selgitamiseks;
- 2) selgitab, kuidas kujuneb põhjavesi, ning põhjendab selle kaitsmise vajadust; kirjeldab joogivee saamise võimalusi;
- 3) kavandab ja teeb koos kaaslastega vee puhastamise katseid; kasutab katseid tehes turvalisi töövõtteid;
- 4) pakub võimalusi, kuidas suurendada katsetulemuste usaldusväärsust, leiab katses mõjuteguri;
- 5) leiab infot objektide ja nähtuste kohta, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga, koostab ja esitab valitud teemal ülevaateid (looduskaitsealune liik/objekt jm);
- 6) selgitab keskkonnatingimuste mõju elusorganismidele (sh inimesele);
- 7) analüüsib oma pere veetarbimist ja teeb ettepanekuid vee säästmiseks.

#### **Õppesisu**

Veeringe. Põhjavesi ja allikad. Vee kasutamine. Joogivesi. Vee reostumine ja kaitse. Vee puhastamine.

**Põhimõisted:** põhjavesi, allikas, joogivesi, setitamine, sõelumine, filtrimine, puhas aine, segu.

### **Praktilised tööd**

- 1) loodusteadusliku mudeli valmistamine veeringe selgitamiseks;
- 2) erinevate omadustega looduslike vete võrdlemine;
- 3) vee liikumise uurimine erinevates pinnastes;
- 3) vee puhastamine erinevatel viisidel (setitamine, sõelumine, filtrimine);
- 5) veekasutuse uurimine kodus või koolis.

### **Teema: Õhk**

#### **Õpitulemused**

- 1) iseloomustab katsete põhjal õhu koostist ning omadusi; seostab need looduses toimuvate protsessidega;
- 2) kasutab uurimiseks ja andmete kogumiseks tehnilisi abivahendeid, sh digitaalsed andurid, kasutab katseid tehes turvalisi töövõtteid;
- 3) leiab infot objektide ja nähtuste, sh ilma kohta, kasutades ilmavaatlusteks sobivaid tehnilisi vahendeid;
- 4) mõõdab õhutemperatuuri, hindab pilvisust ja tuule kiirust ning määrab pilvetüüpe ja tuule suunda;
- 5) võrdleb ilmaandmete kaardi põhjal ilma Eesti eri osades ning iseloomustab jooniste põhjal õhutemperatuuri, sademete hulka ja tuule suunda;
- 6) pakub võimalusi, kuidas suurendada katsetulemuste usaldusväärsust, leiab katses mõjuteguri;
- 7) arutleb looduse ja maailmaruumi (sh ilma) uurimise vajalikkuse üle; toob näiteid, kuidas teadlased koguvad tõendusmaterjali;
- 8) seostab hapniku ja süsihappegaasi põlemise, kõdunemise, hingamise ning fotosünteesiga;
- 9) selgitab keskkonnatingimuste mõju elusorganismidele (sh inimesele); iseloomustab taimede ja loomade kohastumusi.

#### **Õppesisu**

Õhk. Õhu tähtsus. Õhu koostis ja omadused. Õhutemperatuur ja selle mõõtmine. Õhutemperatuuri ööpäevane muutumine. Õhu liikumine soojenedes. Õhu liikumine ja tuul. Kuiv ja niiske õhk. Pilved ja sademed. Sademete mõõtmine. Ilm ja ilmaennustus. Õhk elukeskkonnana. Hapniku

tähtsus looduslikes protsessides: hingamine, põlemine ja kõdunemine. Organismide kohastumine õhkkonnaga. Õhu saastumise vältimine.

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

### **Praktilised tööd**

- 1) õhu omaduste uurimine: küünla põlemine suletud anumal; õhu kokkusurutavus; õhu ruumala muutumine soojenemisel ja jahutamisel; veeauru kondenseerumine;
- 2) katse põhjal õhu koostise kindlaksmääramine (hapniku osakaalu määramine);
- 3) temperatuuri mõõtmine, pilvisuse ja tuule suuna määramine ning tuule kiiruse hindamine;
- 4) erinevate Eesti piirkondade ilma võrdlemine ilmaandmete kaartide järgi.

### **Teema: Läänemeri**

#### **Õpitulemused**

- 1) selgitab Läänemere vähese soolsuse põhjuseid ning Läänemere mõju Eesti ilmastikule;
- 2) kirjeldab ja võrdleb veekogu elutingimusi, teab tüüpilisemaid liike;
- 3) hindab inimtegevuse mõju Läänemerele, arutleb mere tähtsuse ning kaitsmise vajaduse üle;
- 4) seostab looduse uurimise, veekogude kaitse ja majandamise nendes valdkondades tegelevate elukutsetega;
- 5) leiab kaardilt Läänemere äärsed riigid, looduskaitsealad, lahed, väinad, poolsaared, saared, kirjeldab nende asendit.

#### **Õppesisu**

Merevee omadused. Läänemere asend ja ümbritsevad riigid, suuremad lahed, väinad, saared, poolsaared. Läänemere mõju ilmastikule. Läänemere rannik. Elutingimused Läänemeres. Tootjad, tarbijad ja lagundajad. Toitumissuhted ökosüsteemis. Meres, rannikul, ja saartel elavad liigid ning nendevahelised seosed. Meri ja inimtegevus, rannaasustus. Läänemere reostumine ja kaitse.

**Põhimõisted:** vee soolsus, lahus, lahusti, lahustunud aine, riimvesi, rannajoon, laug- ja järskrannik, rohevetikad, pruunvetikad, punavetikad, põhjaloomastik, siirdekala, rannikulinnud, mikroplast.

### **Praktilised tööd**

- 1) erineva soolsusega lahuste valmistamine, et võrrelda Läänemere ja maailmamere soolsust; soolase vee (sh merevee) aurustamine;
- 2) Läänemere kaardi joonistamine mälu järgi (kujutluskaart);
- 3) nafta- ja plastireostuse mõju uurimine elustikule; naftareostuse likvideerimise katse;
- 4) Läänemere probleemide analüüsimine etteantud situatsioonides.

## 2.6 Õpitulemused 6. klass

### **Teema: Muld. Aed ja põld.**

#### **Õpitulemused**

- 1) sõnastab koos kaaslastega uurimisküsimusi või hüpoteese, kavandab ja teeb uurimuse kodukoha mulla põhjal, kogub ja vormistab andmeid ning esitleb uurimistulemusi;
- 2) kirjeldab ja võrdleb erinevaid mullaproove ning nimetab mulla koostisosi;
- 3) iseloomustab katsete põhjal mulla koostist ja omadusi; seostab need looduses toimuvate protsessidega;
- 4) selgitab mulla kujunemist ja selle tähtsust looduses;
- 5) kirjeldab mullaelustikku ning mullaorganismide seoseid;
- 6) seostab hapniku ja süsihappegaasi kõdunemise, hingamise ja fotosünteesiga; toob näiteid ainete ringkäigu kohta looduses;
- 7) toob näiteid põllukultuuride saagikust mõjutavate tegurite, muldade kahjustumise põhjuste ning tagajärgede kohta;
- 8) kirjeldab ja võrdleb põllu/aia elutingimusi, teab nende tüüpilisemaid liike;
- 9) hindab inimtegevuse mõju aia/põllu kooslustele, arutleb nende tähtsuse ning muldade kaitsmise vajaduse üle;
- 10) seostab looduse uurimise ja koosluste majandamise nendes valdkondades tegelevate elukutsetega.

#### **Õppesisu**

Muld elukeskkonnana. Mulla koostis. Muldade teke ja areng. Mullaorganismid. Aineringe. Mulla osa kooslustes. Mullakaeve. Vee liikumine mullas. Aed ja põld elukeskkonnana. Mulla viljakus. Aed kui kooslus. Fotosüntees. Aiataimed. Viljapuu-aed, juurvilja-aed ja iluaed. Põld kui kooslus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllundus. Inimtegevuse mõju mullale. Mulla reostumine ja hävimine. Mulla kaitse.

**Põhimõisted:** muld, kivimite murenemine, mulla tahke osa, mullasõmerad, mullaõhk, mullavesi, huumus, huumushorisont, liivmuld, savimuld, fotosüntees, kõdunemine, väetis, viljavaheldus, liblikõielised, mügarbakterid, sümbioos, kultuurtaim, umbrohi, kahjurid, taimehaigused, keemiline tõrje, biotõrje, ökomärgis, köögivilid, puuvili, liik, sort, maitsetaim, ravimtaim, iluaed.

### **Praktilised tööd**

- 1) mullaproovide võtmine, kirjeldamine;
- 2) mulla ja turba võrdlemine;
- 2) komposti valmistamine ja selle tekkimise uurimine;
- 3) erinevate pinnasetüüpide (turvas, muld, liiv) vee sidumisvõime uurimine;
- 4) mullakaevu kirjeldamine ühe õpitava koosluse (aia, põllu, metsa või niidu) näitel;
- 5) ühe aia- või põllutaimega seotud elustiku uurimine;
- 6) uurimus põllusaaduste (sh loomakasvatussaaduse) osast igapäevases menüüs ning nende töötlemisest toiduaineks.

### **Teema: Asula elukeskkonnana**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab infot koduasula elukeskkonna kohta, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga, koostab ja esitab ülevaate;
- 2) leiab kaardilt Eesti maakonnakeskused ja suuremad linnad ning kirjeldab nende asendit;
- 3) kirjeldab ja võrdleb asula elutingimusi, teab nende tüüpilisemaid liike;
- 4) selgitab keskkonnatingimuste mõju elusorganismidele (sh inimesele);
- 5) hindab koduasula elutingimusi ja keskkonnaseisundit (vesi, õhk, valgus, müra, jäätmed, inimkaaslejad loomad); teeb ettepanekuid kodukoha keskkonnaseisundi parandamiseks; osaleb sellesuunalistes tegevustes;
- 6) selgitab vee-, kanalisatsiooni- või energiasüsteemide toimimist koduasulas;
- 7) kavandab koduasula rohe- või puhkeala, plaanib tulevikuasula vms;
- 8) võrdleb katsete põhjal heli levimist erinevates materjalides; seostab heli kõrguse võnkumise sagedusega;
- 9) analüüsib oma pere vee- või energiatarbimist ja hindab nende mõju keskkonnale; teeb ettepanekuid vee, energia ning materjalide säästmiseks;
- 10) hindab inimtegevuse mõju kooslusele (asulale), arutleb selle tähtsuse ning kaitsmise vajaduse üle;



11) seostab looduse (asula) uurimise, kaitse ja majandamise nendes valdkondades tegelevate elukutsetega.

### **Õppesisu**

Elukeskkond maa-asulas ja linnas. Eesti linnad. Elutingimused asulas. Koduasula elukeskkond. Taimed ja loomad asulas. Keskkonnatingimused asulates: valgusreostus, heli levimine ja müra, tuulekoridorid, jäätmed, rohe- ja liikumisalad asulates.

**Põhimõisted:** elukeskkond, valgusreostus, müra, parasiit, inimkaasleja loom, haljasalad.

### **Praktilised tööd**

- 1) õppekäik asula elustikuga tutvumiseks;
- 2) ülevaate koostamine ja esitamine valitud digikeskkonnas kodukoha ühest keskkonnaprobleemist;
- 3) materjalide heliisolatsioonivõime uurimine;
- 4) koduasula keskkonnaseisundi uurimine (sh samblike esinemise põhjal).

### **Teema: Mets**

#### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab metsakoosluse elutingimusi, teab selle tüüpilisemaid liike;
- 2) koostab metsakoosluste kohta toiduahelaid ja toiduvõrke; selgitab toitumissuhteid metsas (tootjad, tarbijad ja lagundajad);
- 3) seostab looduse uurimise, metsa kaitse ja majandamise nendes valdkondades tegelevate elukutsetega.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** ökosüsteem; põlismets, loodusmets, majandusmets, jahilulukid, sõralised, tippkiskja, metsarinded, metsatüübid: nõmmemets, palumets, salumets, laanemets.

### **Praktilised tööd**

- 1) tutvumine metsa kui koosluse ja selle elustikuga;
- 2) Eesti metsade valdavate puuliikide võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale;
- 3) uurimus: mets igapäevaelus/metsaga seotud tarbeesemed;
- 4) metsloomade tegutsemisjälgede uurimine.

### **Teema: Soo**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab infot objektide ja nähtuste kohta, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga, koostab ja esitab valitud teemal ülevaateid (looduskaitsealune liik, looduskaitseala, turba kasutamine jms);
- 2) leiab kaardilt Eesti suuremad sood;
- 3) selgitab soode kujunemist ja arengut ning põhjendab soode rohkest Eestis;
- 4) kirjeldab soo elutingimusi, teab nende tüüpilisemaid liike;
- 5) kasutab liikide tundmaõppimiseks määrajaid;
- 6) koostab soo kohta toiduahelaid ja toiduvõrke; selgitab toitumissuhteid soos (tootjad, tarbijad ja lagundajad);
- 7) hindab inimtegevuse mõju soo kooslustele, arutleb soo tähtsuse ning kaitsmise vajaduse üle;
- 8) seostab looduse uurimise, koosluste kaitse ja majandamise nendes valdkondades tegelevate elukutsetega.

#### **Õppesisu**

Soo elukeskkonnana. Soode teke ja paiknemine. Soode areng: madalsoo, siirdesoo ja raba. Elutingimused soos. Soode elustik. Soode tähtsus. Turba tekkimine. Turba kasutamine.

**Põhimõisted:** madalsoo, siirdesoo, raba, älves, laugas, turbasammal, turvas.

#### **Praktilised tööd**

- 1) sookoosluse uurimine õppekäigu, mudelite või veebimaterjalide põhjal;
- 2) turbasambla omaduste uurimine;
- 3) kollektiooni või fotoseeria koostamine õppekursioonil.

### **Teema: Eesti loodusvarad**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb igapäevaelus kasutatavate materjalide omadusi ning seostab need kasutusalaadega;
- 2) teeb ettepanekuid vee, energia ja materjalide säästmiseks;

- 3) põhjendab olmejäätmete sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi;
- 4) teeb ettepanekuid kodukoha keskkonnaseisundi parandamiseks; osaleb sellesuunalistes tegevustes;
- 5) arutleb taastuvate ja taastumatute loodusvarade kasutamise ning Eesti keskkonnaprobleemide üle ja pakub välja nende lahendamise võimalusi.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** loodusvarad, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, maavarad, setted, kivimid, lubjakivi, graniit, põlevkivi, karjäär, maa-alune kaevandus, soojus-, tuule-, päikese-, vee- ja elektrienergia, kestlik areng.

### **Praktilised tööd**

- 1) Eesti kivimite ja setete kirjeldamine ning võrdlemine, nende seostamine kasutusala-dega;
- 2) perekonna või kooli energiasäästliku ja/või keskkonnasäästliku tarbimise uurimuse läbiviimine ning vajaliku tegevuskava koostamine.

### **Teema: Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis.**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab eri allikatest loodusteaduslikku teavet, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga;
- 2) kirjeldab niidu elutingimusi ja teab tüüpilisemaid liike;
- 3) leiab kaardilt looduskaitsealad, kirjeldab nende asendit;
- 4) võrdleb koosluste (veekogu, soo, mets, niit, põld/aed, asula) elutingimusi, hindab inimtegevuse mõju kooslustele, arutleb nende tähtsuse ning kaitsmise vajaduse üle;
- 5) hindab taastuvenergia tootmise ja kasutamise võimalusi oma kodukohas.

### **Õppesisu**

Looduskaitse. Elurikkus. Puisniit. Pärandkooslus. Keskkonnakaitse. Kaitsealused üksikobjektid. Kaitsealad: looduskaitsealad, rahvusparkid, maastikukaitsealad.

**Põhimõisted:** looduskaitse, elurikkus, puisniit, pärandkooslus, keskkonnakaitse, kaitsealused üksikobjektid, kaitsealad: looduskaitsealad, rahvuspargid, maastikukaitsealad.

### **Praktilised tööd**

- 1) individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks;
- 2) õppekäik kaitsealale või metsa-, soo-, niidukoosluse tundmaõppimiseks;
- 3) ülevaate koostamine ühe kaitsealuse liigi, objekti või kaitseala kohta;
- 4) tutvumine niidu kui koosluse elustikuga; herbaariumi koostamine niidutaimedest.

### **Teema: Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis.**

#### **Õpitulemused**

- 1) leiab eri allikatest loodusteaduslikku teavet, hindab info usaldusväärsust õpetaja abiga;
- 2) kirjeldab niidu elutingimusi ja teab tüüpilisemaid liike;
- 3) leiab kaardilt looduskaitsealad, kirjeldab nende asendit;
- 4) võrdleb koosluste (veekogu, soo, mets, niit, põld/aed, asula) elutingimusi, hindab inimtegevuse mõju kooslustele, arutleb nende tähtsuse ning kaitsmise vajaduse üle;
- 5) hindab taastuvenergia tootmise ja kasutamise võimalusi oma kodukohas.

#### **Õppesisu**

Looduskaitse. Elurikkus. Puisniit. Pärandkooslus. Keskkonnakaitse. Kaitsealused üksikobjektid. Kaitsealad: looduskaitsealad, rahvuspargid, maastikukaitsealad.

**Põhimõisted:** looduskaitse, elurikkus, puisniit, pärandkooslus, keskkonnakaitse, kaitsealused üksikobjektid, kaitsealad: looduskaitsealad, rahvuspargid, maastikukaitsealad.

### **Praktilised tööd**

- 1) individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks;
- 2) õppekäik kaitsealale või metsa-, soo-, niidukoosluse tundmaõppimiseks;
- 3) ülevaate koostamine ühe kaitsealuse liigi, objekti või kaitseala kohta;
- 4) tutvumine niidu kui koosluse elustikuga; herbaariumi koostamine niidutaimedest.

## 2.7 Õpitulemused 7. klass

### **Teema: Inimene uurib loodust**

#### **Õpitulemused**

- 1) sõnastab uurimisprobleeme ja -küsimusi ning hüpoteese, mida saab katse või vaatluse kaudu uurida (kontrollida), plaanib ja korraldab koos kaaslastega katseid, kogub andmeid, vormistab tulemused tabelite ja joonistena; teeb andmete põhjal kehtivaid järeldusi, esitab tulemused (sh digitaalselt);
- 2) eristab katses sõltumatu ja sõltuva muutuja; mõistab kõrvalmuutujate kontrollimise vajadust;
- 3) mõistab korduskatsete ja kontrollkatsete vajadust; analüüsib kogutud andmete usaldusväärsust ning järelduste kehtivust;
- 4) eristab teaduslikke teadmisi mitteteaduslikest teadmistest;
- 5) arutleb loodusteaduste ja tehnoloogia arengu ning tähtsuse üle igapäevaelus ja ühiskonnas; toob näiteid nende vastastikuste seoste kohta;
- 6) mõõdab või määrab kujundi pindala, keha ruumala.

#### **Õppesisu**

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

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

#### **Praktilised tööd**

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

## **Teema: Ainete ja kehade mitmekesisus**

### **Õpitulemused**

- 1) teab, et ained koosnevad aatomitest ja molekulidest; koostab lihtsamate molekulimudelite põhjal ainete valemeid;
- 2) arutleb mudelite tähtsuse ja piiratuse üle;
- 3) eristab aineid ja materjale nende omaduste (värvuse, tiheduse, sulamis- ja keemistemperatuuri, soojusjuhtivuse) uurimise põhjal ning seostab omadusi nende kasutusala-dega;
- 4) järgib katseid tehes ohutusnõudeid ning põhjendab nende vajalikkust;
- 5) valmistab kindla protsendilise sisaldusega lahuse, toob näiteid lahustite, lahustuvate ainete ja lahuste kohta ning selgitab lahuste tähtsust looduses ning igapäevaelus;
- 6) lahutab segu, kasutades kohaseid meetodeid;
- 7) põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust;
- 8) leiab infot uuritavate ainete, kehade, nähtuste ja protsesside kohta ning hindab allikate usaldusväärsust õpetaja abiga; esitab uurimise tulemusi;
- 9) määrab keha/aine tiheduse.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** aatom, aatomituum, elektronkate, molekul, puhas aine, segu, lahus, mass, tihedus, liit- ja lihtaine, loodusteaduslik mudel.

### **Praktilised tööd**

- 1) erineva soolasisaldusega lahuste omaduste uurimine (tihedus, jäätumistemperatuur), tulemuste analüüs (graafikute tõlgendamine) ning leitud seoste rakendamine (soolase vee külmumistemperatuur, kehade ujuvus);
- 2) etteantud segu (nt merevee) lahutamine koostisosadeks, kasutades setitamist, nõrutamist, filtrimist, aurustamist, destilleerimist;
- 3) aine/materjali/keha tiheduse määramine;
- 4) tindi tuvastamine mustast viltpliiatsist/markerist kasutades paberkromatograafiat.

## **Teema: Loodusnähtused**

### **Õpitulemused**

- 1) eristab füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi nähtusi ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) seostab soojusülekanne ja energia muundumise nähtusi looduslike protsesside ning igapäevaeluga; toob näiteid energia jäävuse seaduse kehtivuse kohta;
- 3) seostab vee olekute muutuseid sademete tekkega (vihm, lumi, kaste, udu, härmatis);
- 4) selgitab hingamise, põlemise ja fotosünteesi näitel, et keemilistes reaktsioonides energia eraldub või neeldub;
- 6) valib konkreetse nähtuse selgitamiseks sobiva mudeli;
- 7) mõõdab või määrab liikumise kiirust.

### **Õppesisu**

Füüsikalised, keemilised ja bioloogilised nähtused. Liikumine ja kiirus. Energia. Energia liigid. Energia ülekandmine ja muundumine. Soojusjuhtivus, head ja halvad soojusjuhid. Keemiline reaktsioon. Organismide kasv ja areng.

**Põhimõisted:** energia, mehaaniline liikumine, trajektoor, teepikkus, aeg, kiirus, soojusülekanne, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, keemiline reaktsioon, põlemine, hingamine, fotosüntees.

### **Praktilised tööd**

- 1) liikuva keha kiiruse mõõtmine;
- 2) energia ülekanne - erinevate materjalide soojenemise ja jahtumise uurimine ning graafiline kujutamine;
- 3) keemilise reaktsiooni tunnuste uurimine igapäevaseid aineid kasutades;
- 4) erinevate ainete põlemise uurimine;
- 5) keemilise energia muundamine elektrienergiaks;
- 6) hingamine ja fotosüntees - CO<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> mõõtmine digitaalsete andurite ja andmekogujatega;
- 7) udu või härmatise tekke uurimine.

## **Teema: Elus ja eluta looduse seosed**

### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab elus- ja eluta looduse seoseid süsinikuringe näitel;
- 2) seostab kohastumusi füüsikaliste ja keemiliste keskkonnatingimustega;
- 3) analüüsib enda tegevuse võimalikku keskkonnamõju ja ökoloogilist jalajälge; põhjendab energiasäästu vajadust;
- 4) põhjendab materjalide taaskasutamise olulisust ning pakub materjalide taaskasutamise võimalusi;
- 5) kaalutleb enda huvide ja võimete sobivust õpingute jätkamiseks loodusteaduste või tehnoloogia erialadel.

### **Õppesisu**

Süsinikuringe ökosüsteemides. Kohastumine füüsikalise-keemiliste tingimustega/elukeskkonnaga. Inimtegevus, tehnoloogia ja looduslik tasakaal. Energia tarbimine ja materjalide taaskasutamine. Säästev eluviis. Ökoloogiline jalajalg.

**Põhimõisted:** süsinikuringe, kohanemine ja kohastumine, kasvuhooneefekt, toote olelusring.

### **Praktilised tööd**

- 1) süsinikuringe uurimine puu ja puidu näitel, sh puu vanuse määramine aastarõngaste järgi;
- 2) kodu või kooliümbruse ökosüsteemide ja pinnamoe uurimine satelliitpiltide abil;
- 3) füüsikalise-keemiliste keskkonnatingimuste mõju uurimine lihtsamate loodusteaduslike mudelite abil, sh kasvuhooneefekti simuleerimine;
- 4) taimede ja loomade kohastumuslike muutuste uurimine;
- 5) ühe toote (näiteks paberi, plastpudeli) olelusringi uurimine;
- 6) toote valmistamine taaskasutatavatest materjalidest;
- 7) pere ökoloogilise jalajälje arvutamine ja analüüs.



## 3 BIOLOOGIA

### 3.1 Õpitulemused 7. klass

#### **Teema: Bioloogia uurimisvaldkond**

##### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust igapäevaelus ning erinevates elukutsetes;
- 2) võrdleb loomi, taimi, seeni, algloomi ja baktereid;
- 3) toob näiteid erinevate organismirühmade eluavaldustest (elu tunnustest).

##### **Õppesisu**

Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused.

**Põhimõisted:** bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment.

##### **Praktilised tööd**

- 1) märgpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga;
- 2) eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine looduslike objektide või veebist saadud materjalide alusel;

#### **Teema: Selgroogsete loomade tunnused**

##### **Õpitulemused**

- 1) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade kohastumusi nende elukeskkonnaga;
- 2) analüüsib imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade erinevate meelte kohastumuste olulisust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;
- 3) selgitab ja toob näiteid selgroogsete loomade tähtsusest looduses ja inimtegevuses ning põhjendab nende kaitsega seotud piiranguid, toob näiteid kaitsealustest liikidest ja selgitab nende ohustatuse põhjuseid.

## **Õppesisu**

Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade kohastumused eluks oma elukeskkonnas. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid infovahetuseks elukeskkonnaga. Juhtivate meelte sõltuvus selgroogsete loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid.

**Põhimõisted:** selgroogne loom, selgrootu loom, meeleelund, elukeskkond, elupaik.

## **Praktilised tööd**

- 1) selgroogsete loomade tegevusjälgede uurimine ja analüüsimine ning selgroogsete mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses.

## **Teema: Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus**

### **Õpitulemused**

- 1) selgitab aine- ja energiavahetuse omavahelisi seoseid;
- 2) seostab selgroogsete loomade erinevaid toiduobjekte toidu hankimise viiside ja seedeelundkonna eripäraga;
- 3) seostab eri selgroogsete loomarühmade hingamis- ja vereringeelundkonna eripära püsi- ja kõigusoojasusega;
- 4) toob näiteid ebasoodsate elutingimuste üleelamise viiside kohta püsi- ja kõigusoojastel 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 õhkeskkonnas 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.

**Põhimõisted:** ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vereringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidulisus, taimtoidulisus, segatoidulisus, lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom.

### **Praktilised tööd**

- 1) valikuliselt uurimistöö toidu või hapniku mõjust organismide elutegevusele.

### **Teema: Selgroogsete loomade paljunemine ja areng**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib kehasisese ja -välise viljastumise eeliseid ning lootelise arengu erinevusi selgroogsete loomade rühmadel;
- 2) võrdleb otsest ja moondelist arengut ning toob selle kohta näiteid;
- 3) seostab selgroogsete loomade järglaste eest hoolitsemise vajadust eri rühmade paljunemise ja arengu eripäraga.

#### **Õppesisu**

Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Erinevate selgroogsete loomade kehasisene ja kehaväline viljastumine ja lootelise arengu eripära. Moondega ja otsene areng. Süünd ja sellele järgnev areng. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning selle seos paljunemise ja arengu eripäraga.

**Põhimõisted:** lahksugulisus, suguline paljunemine, munarakk, seemnerakk, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväline viljastumine, haudumine, otsene areng, moondega areng.

### **Praktilised tööd**

- 1) kanamuna ehituse uurimine.

### **Teema: Selgroogsete loomade evolutsioon**

#### **Õpitulemused**

- 1) selgitab selgroogsete loomade täiustumist evolutsiooni käigus;
- 2) toob näiteid tõenditest selgroogsete loomade põlvnemise kohta.

**Õppesisu:** Selgroogsete loomade täiustumine evolutsiooni käigus. Tõendid põlvnemisest.

**Põhimõisted:** evolutsioon, evolutsiooni tõendid, kivistis.

### **Praktilised tööd**

- 1) fossiilide vaatlus;
- 2) veebipõhiste evolutsiooni kujutavate vahenditega tutvumine.

## **3.2 Õpitulemused 8. klass**

### **Teema: Taimede tunnused ja eluprotsessid**

#### **Õpitulemused**

- 1) eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ning analüüsib nende osade ülesandeid;
- 2) analüüsib õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla, seostab seda ainete liikumisega taimes, taime kasvukohaga ning paljunemise ja levimise viisiga;
- 3) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõppsaadustest ja protsessi mõjutavatest tingimustest;
- 4) selgitab fotosünteesi ja hingamise tähtsust taimede ning teiste organismide elutegevuses;
- 5) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust ning toob näiteid Eesti tavaliste (enamlevinud) taimede kohta;
- 6) analüüsib sugulise ja mittesugulise paljunemise eeliseid eri taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;
- 7) analüüsib taimede osa looduse kui terviksüsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid.

#### **Õppesisu**

Taime- ja loomaraku peamiste osade (tuum, membraan, rakukest, mitokondrid, rakuplasma ehk tsütoplasma, tsütoplasmavõrgustik, ribosoomid, plastiidid, vakuoolid) ehitus ning talitus. Taimeraku võrdlus loomarakuga. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega. Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine. Putuk- ja tuultolmlejate taimede võrdlus. Taimede kohastumused levimiseks, sh vesi-, loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud tingimused. Näited Eesti enamlevinud taimedest. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede uurimise ja kasvatamisega seotud elukutsed.

**Põhimõisted:** rakk, rakukest, rakumembraan, rakutuum, mitokonder, klorofüll, kloroplast, kromoplast, leukoplast, vakuool, kude, õhulõhe, tõusev vool, laskuv vool, fotosüntees, anorgaaniline aine, orgaaniline aine, õis, tolmukas, emakas, tolmlamine, seeme, vili, käbi, mittesuguline paljunemine, eoseline paljunemine, eos, vegetatiivne paljunemine.

### **Praktilised tööd**

- 1) taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses;
- 2) fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

### **Teema: Seente tunnused ja eluprotsessid**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb seeni taimede ja loomadega;
- 2) kirjeldab erinevate seenerühmade ja samblike ehituse ja talitluse mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid, sh selgitab parasiitluse ja sümbioosi tähtsust;
- 3) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;
- 4) analüüsib seente ning samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid, väärtustades neid eluslooduse tähtsate osadena;
- 5) teab tähtsamaid söödavaid ja mürgiseid seeneliike ja tunneb neid looduses ära.

**Õppesisu:** Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehitus ja mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Eoste levimise viisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. 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.

**Põhimõisted:** ainurakne, hulkrakne, käärimine, pungumine, sümbioos, mükoriisa, mütseel.

### **Praktilised tööd**

- 1) seente välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale;
- 2) seente ehituse uurimine mikroskoobiga;

- 3) uurimistöö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite leidmiseks;
- 4) praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku järgi.

### **Teema: Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb selgrootute ja selgroogsete loomade ehitust ning selgrootute olulisemate rühmade tunnuseid, toob vastavate loomarühmade kohta näiteid;
- 2) seostab erinevate selgrootute loomade välisehituse ja kohastumuse liikuda, hingata, toituda ning orienteeruda nende elukeskkonnas;
- 3) analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eelseid erinevatel selgrootute rühmadel ning selgitab ja toob näiteid otsese ning täis- ja vaegmoondelise arengu kohta;
- 4) selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja elupaiga vahetamise tähtsust ning toob selle kohta näiteid;
- 5) analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses, väärtustades selgrootuid eluslooduse olulise osana, ning toob selle kohta näiteid.

#### **Õppesisu**

Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnade, ainuõssete, usside, limuste, lüljalgsete peamised tunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade (liblikad, mardikad, kiilid, sääsed) välistunnuste erinevused. Limuste (tigude ja karpide) välistunnuste erinevused. Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toidu hankimise viisid ja organid. Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahsugulisus. Peremeesorganismi ning vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese arengu, täis- ning vaegmoondelise arenguga loomadel.

**Põhimõisted:** trahhee, lihtsilm, liitsilm, suised, kombits, tundel, liitsugulisus, lahsugulisus, täismoondega areng, vaegmoondega areng, vastne, nukk, parasitism, peremees, vaheperemees.

### **Praktilised tööd**

- 1) selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale ning sisuloomeks sobivaid digikeskkondi;
- 2) lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või binokulaariga;
- 3) praktiline töö või arvutimudeli kasutamine vee reostuse hindamiseks vee-selgrootute leviku alusel.

### **Teema: Eluslooduse evolutsioon**

#### **Õpitulemused**

- 1) selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ning toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta looma- ja taimeriigis;
- 2) põhjendab olelusvõitluse tekkepõhjust ja seostab olelusvõitluse loodusliku valikuga;
- 3) selgitab liikide teket ja suuremate organismirühmade evolutsiooni põhisuundi;
- 4) toob näiteid inimese evolutsiooni olulisemate etappide kohta.

#### **Õppesisu**

Bioloogilise evolutsiooni olemus ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse tagajärjel. Liikide teke ja suuremate organismirühmade, taime- ja loomariigi evolutsioon. Inimese evolutsiooni eripära.

**Põhimõisted:** bioevolutsioon, olelusvõitlus, looduslik valik, liigiteke, mandunud elundid, fossiilid.

### **Praktilised tööd**

- 1) evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.

### **Teema: Ökoloogia ja keskkonnakaitse**

#### **Õpitulemused**

- 1) selgitab ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid;
- 2) analüüsib elus- ja eluta looduse tegurite mõju eri organismirühmadele ning toob selle kohta näiteid;
- 3) analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot keskkonnategurite mõju kohta organismide arvukusele;

- 4) analüüsib organismidevahelisi seoseid ökosüsteemis, mõistab eluslooduses toimuvaid protsesse ja hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonidele ning ökosüsteemide püsimisele;
- 5) mõistab rohepöörde vajalikkust ning märkab keskkonnaprobleeme, leiab eakohasel moel võimalusi nende leevendamiseks;
- 6) selgitab ja väärtustab bioloogilist mitmekesisust ehk elurikkust ja lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme.

### **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. Inimtegevuse positiivne ja negatiivne mõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse ehk elurikkuse tähtsus ja kaitse. Kliimamuutuste mõju elurikkusele. Liigi- ja elupaigakaitse. Näiteid keskkonnaprobleemide põhjustest, olemusest ja leevendamise võimalustest.

**Põhimõisted:** liik, populatsioon, levila, ökosüsteem, kooslus, eluta looduse tegurid, eluslooduse tegurid, aineringe, konkurents, looduslik tasakaal, keskkonnakaitse, looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, biosfäär, rohepööre.

### **Praktilised tööd**

- 1) praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest;
- 2) arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel;
- 3) loodusliku tasakaalu muutumis

## **3.3 Õpitulemused 9. klass**

### **Teema: Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid**

#### **Õpitulemused**

- 1) selgitab bakterite, algloomade ja viiruste põhitunnuste eripära võrreldes taimede ja loomadega;
- 2) toob näiteid bakterite ja algloomade leviku kohta eri elupaikades, sh aeroobses ning anaeroobses keskkonnas; hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise olulisust bakterite levikus;
- 3) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ning inimtegevuses;



- 4) selgitab, kuidas kaitsta toitu bakteriaalse riknemise eest;
- 5) seostab inimese sagedasemaid bakteritest, viirustest ja algloomadest põhjustatud haigusi nende levikuviisidega ning teab, kuidas neid vältida.

**Õppesisu:** Bakterite ja algloomade võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise viisid. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses. Viiruste ehituse ja talitluse eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine. Mikroorganismidega seotud elukutsed.

**Põhimõisted:** bakter, algloom, viirus, silmtäpp, pooldumine, aeroobne eluviis, anaeroobne eluviis.

### **Praktilised tööd**

- 1) bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga;
- 2) bakterite leviku hindamine bakterikultuuri kasvatades.

### **Teema: Inimese koed ja elundkonnad**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb ja põhjendab eri kudede ehituse ja talitluse seotust ning ülesandeid; toob näiteid eri elundite, kudede ja elundkondade kohta;
- 2) analüüsib naha ehituse ja talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täitmisel; väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.

#### **Õppesisu**

Ülevaade inimese elundkondadest, elunditest ja kudedest (epiteel-, side-, närvi-, lihaskude). Kudede eripärad, nende ehituse seos talitlusega. Naha ehitus ja ülesanded. Naha roll infovahetuses väliskeskkonnaga. Naha tervishoid.

**Põhimõisted:** tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk, epiteel-, lihas-, side-, närvikude.

## **Praktilised tööd**

- 1) loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga.

## **Teema: Luud ja lihased**

### **Õpitulemused**

- 1) eristab joonisel või mudelil inimese peamisi luid ning lihaseid;
- 2) selgitab luude ja lihaste ehituse ning talitluse kooskõla, võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;
- 3) analüüsib erinevate luudevaheliste ühenduste seoseid nende ülesannetega ning toob nende kohta näiteid;
- 4) analüüsib õige toitumise ja treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale ning toob selle kohta näiteid; peab tähtsaks enda lihaste tervislikku treenimist.

**Õppesisu:** Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituse 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 ja toitumise mõju tugi- ja liikumiselundkonnale.

**Põhimõisted:** toes, lameluu, toruluu, lihas, liiges, luuüdi, käsnullus.

## **Praktilised tööd**

- 1) uurimistöö lihaskoe tekke ja treenituse seosest.

## **Teema: Vereringe**

### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme;
- 2) seostab südame, erinevate veresoonte ehituse ja vere koostisosade eripära nende talitlusega;
- 3) seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega ning väärtustab vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat eluviisi;
- 4) selgitab vere osa organismi lühi- ja pikaajalise immuunsuse kujunemisel, immuunsüsteemi häirete tekkimist ning vaktsineerimise tähtsust nakkushaiguste vältimiseks.

## Õppesisu

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

**Põhimõisted:** süda, veresoon, arter, veen, kapillaar, arteriaalne veri, venoosne veri, vererõhk, elektrokardiogramm, hemoglobiin, punane vererakk, valge vererakk, vereliistak, vereplasma, hüübimine, lümf, lümfisõlm, antikeha, immuunsus, immuunsüsteem, HIV, AIDS.

## Praktilised tööd

1) uurimistöö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.

## Teema: Seedimine ja eritamine

### Õpitulemused

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

## Õppesisu

Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Toitainete vajadus ning tervislik toitumine, üle- ja alakaalulisuse põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõte vere püsiva koostise tagamisel. Kopsude ja naha eritamisesüsteem.

**Põhimõisted:** valgud, rasvad, süsivesikud, kiudained, ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, kõhunääre, peensool, soolehata, jämesool, neer, uriin.

## Praktilised tööd

- 1) inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või arvutimudeliga;
- 2) isikliku toitumisharjumuse analüüs;

3) tärglise tõestamine joodilahusega.

### **Teema: Hingamine**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;
- 2) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ja talitlusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest;
- 3) selgitab hingamise olemust, sh hapniku ülesannet rakkudes, sisse- ja väljahingamist ning hingamise regulatsiooni;
- 4) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;
- 5) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjust ja haiguste vältimise võimalusi.

#### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** hingetoru, kopsutoru, kopsusomp, hingamiskeskus, gaasivahetus, rakuhingamine.

#### **Praktilised tööd**

- 1) praktilise töö või arvutimudeliga kopsumahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine.

### **Teema: Paljunemine ja areng**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;
- 2) võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut, selgitab munaraku viljastumist ja seda mõjutavaid tegureid ning toob näiteid muutuste kohta loote arengus;
- 3) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega.

## **Õppesisu**

Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Inimorganismi talitluse muutused sünnist surmani.

**Põhimõisted:** emakas, munasari, seemnesari, munand, ovulatsioon, sperma, munajuha, loode, platsenta, nabanöör, sünnitamine, kliiniline surm, bioloogiline surm

## **Praktilised tööd**

1) rasedumisvastaste vahendite võrdlemine.

## **Teema: Talitluste regulatsioon**

### **Õpitulemused**

- 1) selgitab kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitust ning põhiülesandeid;
- 2) seostab närviraku ehitust selle talitlusega; koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;
- 3) seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonide toimega;
- 4) selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;
- 5) suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.

## **Õppesisu**

Kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja rakuosade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitlus. Närvisüsteemi tervishoid. Närvisüsteemi kahjustavad ained. Peamised sisenõrenäärmed ja nende toodetavate hormoonide ülesanded. Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis.

**Põhimõisted:** peaaaju, seljaaju, närv, närvirakk, retseptor, närviimpulss, dendriit, neuriit, refleks, sisenõrenäärmed, hormoon.

## **Praktilised tööd**

1) uurimistöo reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsioonikiiruse võrdlemiseks;

2) refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.

### **Teema: Infovahetus väliskeskkonnaga**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingu tekkimisel ning tõlgendamisel;
- 2) selgitab kaug- ja lühinägelikkuse tekkepõhjusi ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise;
- 3) seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega ning väärtustab meeleelundeid säästvat eluviisi;
- 4) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust.

#### **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.

**Põhimõisted:** pupill, silmalääts, võrkkest, vikerkest, kepikesed, kolvikesed, kollatähn, pimetähn, lühinägevus, kaugelenägevus, värvipimedus, kõrvalest, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, trummikile, kuulmeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid, tasakaaluelund, retseptor, haisterakk.

#### **Praktilised tööd**

- 1) uurimistöö meeleelundite tundlikkuse määramiseks;
- 2) nägemisaistingu tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.

### **Teema: Pärilikkus**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;
- 2) selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses ning geenide pärandumist ja avaldumist;
- 3) lahendab dominantsete ja retsessiivsete geenialleelide avaldumisega seotud lihtsamaid geneetikaülesandeid;

- 4) hindab päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel ning analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot mittepäriliku muutlikkuse ulatuse kohta;
- 5) toob näiteid geenitehnoloogia tegevusvaldkondade kohta ja hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele kaalukatele seisukohtadele;
- 6) toob näiteid pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimaluste kohta ning analüüsib neid;
- 7) oskab selgitada inimeste pärilikkust ja mittepärilikkust mitmekesisust ning suhtub sellesse mõistvalt.

### **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 põhjused 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.

**Põhimõisted:** pärilik muutlikkus, mittepärilik muutlikkus, mutatsioon, kromosoom, DNA, geen, dominantus, retsessiivsus, geenitehnoloogia.

### **Praktilised tööd**

- 1) pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga;
- 2) uurimistöo mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.

## 4 GEOGRAAFIA

### 4.1 Õpitulemused 7. klass

#### **Teema: Kaartide kasutamine**

#### **Õpitulemused**

- 1) kasutab nii paber- kui ka digikaarte ja teisi ruumiinfot edastavaid mudeleid, et leida infot, iseloomustada objekte ja nähtusi, analüüsida, teha järeldusi ja ruumilisi otsuseid ning neid põhjendada;
- 2) oskab lugeda kaarti: saab aru legendist ja kaardil kujutatud protsessidest, mõõdab vahemaid, määrab suundi, geograafilisi koordinaate, kellaaja erinevusi jms;
- 3) orienteerub kaardil: leiab riigid, pealinnad, tektooniliselt aktiivsed piirkonnad, suuremad pinnavormid, veekogud, kliimavöötmed, loodusvööndid jms;
- 4) orienteerub ja liigub kaardi abil maastikul;
- 5) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.

#### **Õppesisu**

Ettekujutus Maast kauges minevikus, tähtsamad geograafilised avastused ja maailmapildi avardumine. Kaartide mitmekesisus ja nende kasutamine. Mõõtkava liigid, suure- ja väikesemõõtkavaline kaart, vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil. Suundade sh asimuudi määramine looduses ja kaardil. Geograafilised koordinaadid, nende määramine. Asukoha kirjeldamine. Ajavööndid.

**Põhimõisted:** kaart, üldgeograafiline ja teemakaart, arvutikaart, satelliidifoto, aerofoto, asimuut, leppemärgid, mõõtkava, suure- ja väikesemõõtkavaline kaart, kaardi üldistamine, poolus, paralleel, ekvaator, meridiaan, algmeridiaan, geograafiline laius, geograafiline pikkus, geograafilised koordinaadid, kaardivõrk, ajavööndid, maailmaeg, vööndiaeg, kohalik päikeseaeg, kuupäevaraja.

#### **Praktilised tööd**

- 1) info leidmiseks interaktiivse kaardi kasutamine (vahemaade mõõtmine, aadressi järgi otsing, koordinaatide määramine, objektide leidmine ja tähistamine).



## **Teema: Geoloogia**

### **Õpitulemused**

- 1) iseloomustab jooniste või kaardi põhjal Maa siseehitust ja maakoore ehitust, laamade liikumist ning laamade servaaladel esinevaid geoloogilisi protsesse;
- 2) teab maavärinate ja vulkanismi tekke põhjusi, tagajärgi ja kaasnevaid nähtusi ning mõju keskkonnale, oskab võimaliku ohu korral käituda;
- 3) iseloomustab ja võrdleb setteid ning eri tekkeviisiga kivimeid, teab nende kasutamise võimalusi;
- 4) teab murenemise tähtsust looduses, seostab murenemise kivimite omaduste ja kiimaga;
- 5) seostab kivimite ja setete, sh maavarade paiknemise ja tekke Eesti geoloogilise ehitusega;
- 6) seostab muldade kujunemise nende tekke tingimustega Eesti näidetel.

### **Õppesisu**

Millega tegeleb geoloogia? Maa siseehitus. Laamad, laamade lahknemine ja pörkumine. Maavärinad, nende teke, levik ja tagajärjed. Vulkaanid, nende ehitus ja levik ning vulkaanilise tegevuse tagajärjed. Inimeste elu ja majandustegevus seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades. Kivimid ja nende teke.

**Põhimõisted:** maakoore, vahevöö, tuum, mandriline ja ookeaniline maakoore, laam, ookeani keskmäestik, süvik, kurdmäestik, magma, laava, vulkaan, magmakolle, vulkaani lõõr, kraater, kuumaveeallikas, geiser, maavärin, magnituud, murrang, kese e epitsenter, kolle e fookus, tsunami, murenemine, sete, mineraal, settekivim, tardkivim, moondekivim, fossiil.

### **Praktilised tööd**

- 1) teabeallikate põhjal lühiülevaate koostamine mõnest geoloogilisest nähtusest (vulkaan, maavärin jms).
- 2) Kivimite (liivakivi, lubjakivi, põlevkivi, kivilöö, graniidi) ja setete (liiva, kruusa, savi) omaduste uurimine ja nende võrdlemine ning info leidmine kivimite ja setete kasutamise kohta koduümbruses.

## **Teema: Pinnamood**

### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb kaartide ja muude infoallikate põhjal pinnavorme ning pinnamoodi kodukohas, Eestis ja maailmas;
- 2) selgitab pinnavormide ja pinnamoe kujunemist ning muutumist eri tegurite, sh inimtegevuse toimetel;
- 3) analüüsib pinnamoe ja inimtegevuse vastastikuseid seoseid ning arvestab maastikul liikudes pinnamoodi ja sellest tulenevaid ohte.

### **Õppesisu**

Pinnavormid ja pinnamood, nende uurimise olulisus. Pinnamoe kujutamine kaartidel. Mäestikud ja mägismaad. Inimese elu ja majandustegevus mägise pinnamoega aladel. Tasandikud. Inimese elu ja majandustegevus tasase pinnamoega aladel. Pinnamoe ja pinnavormide muutumine aja jooksul.

**Põhimõisted:** pinnavorm, kungas, org, nõgu, pinnamood ehk reljeef, samakõrgusjoon ehk horisontaal, absoluutne kõrgus, suhteline kõrgus, profiiljoon, mägi, mäeahelik, mäestik, mägismaa, tasandik, kiltmaa, kõrgustik, madalik, alamik.

### **Praktilised tööd**

- 1) kaartide ja muude teabeallikate põhjal ühe piirkonna (riigi või mandri) pinnavormide ja pinnamoe iseloomustuse koostamine.

## **4.2 Õpitulemused 8. klass**

### **Teema: Kliima**

#### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab ilmakaardi põhjal ilma ning selgitab õhu liikumist ja sademete teket sõltuvalt õhu omadustest;
- 2) selgitab kliima erinevusi sõltuvalt päikesekiirguse jaotumisest Maal, üldisest õhuringlusest, ookeanide, sh hoovuste ja pinnamoe mõjust;
- 3) iseloomustab kliimadiagrammi ja seostab selle vastava kliimavöötmega;
- 4) võrdleb temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammide põhjal eri kohtade kliimat, seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga ning inimtegevuse võimalustega;

- 5) mõistab inimtegevuse, sh maakasutuse mõju kliimale nii kohalikul kui ka üleilmsel tasandil;
- 6) teab kliimamuutuste võimalikke tagajärgi ning kliimamuutustega kohanemise võimalusi.

### **Õppesisu**

Ilm ja kliima. Ilma ja kliima näitajate kujutamine kaartidel ja diagrammidel. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine Maal ja aastaegade kujunemine. Üldine õhuringlus. Ookeanide ja merede sh hoovuste mõju kliimale. Pinnamoe mõju kliimale. Kliimavöötmel. Ilma ja kliima mõju inimtegevusele ning inimtegevuse mõju ilmale ja kliimale, kliima muutumine.

**Põhimõisted:** Ilm, kliima, kliimakaart, kliimadiagramm, üldine õhuringlus, õhumass, passaadid, läänetuuled, mussoonid, mandriline ja mereline kliima, soe ja külm hoovus, briisid, lumepiir, tuulepealne ja tuulealune nõlv, seniit, pööriloon, polaarjoon, polaaröö ja -päev, kliimavööde, põhja- ja vahekliimavööde; kasvuhooneefekt, kliima muutumine.

### **Praktilised tööd**

- 1) internetist ilmaandmete leidmine ning nende põhjal mõne piirkonna ilma kirjeldamine;
- 2) kliima võrdlemine kliimakaartide ja -diagrammide järgi kahes etteantud kohas ning erinevuste selgitamine.

### **Teema: Veestik**

#### **Õpitulemused**

- 1) mõistab veekogude ja inimtegevuse vastastikuseid seoseid, veekogude uurimise tähtsust ning vee kaitse vajadust;
- 2) analüüsib veeringet Maa eri piirkondades, seostab selle kliima, vee kättesaadavuse ja inimtegevuse võimalustega;
- 3) võrdleb teabeallikate põhjal meresid, sh Läänemerd, jõgesid või järvi ning põhjendab nende erinevusi ja sarnasusi;
- 4) seostab vee kulutava, transportiva ja kuhjava tegevuse jõe eri lõikudel pinnamoe ning voolukiirusega;
- 5) seostab jõgede veetaseme muutused, sh üleujutused ja nende ulatuse piirkonna kliima ning pinnamoega;
- 6) iseloomustab teabeallikate põhjal põhjavee kujunemist ja kasutamisega seotud probleeme kodukohas või Eestis.

## Õppesisu

Veeressursside jaotumine Maal. Veeringe. Maailmameri ja selle roll kliima kujunemises. Temperatuur, soolsus ja jääolud maailmamere eri osades. Mägi- ja tasandikujõed, nende mõju pinnamoe kujunemisele. Jõgede veerežiim, mõju inintegevusele. Üleujutuste seos kliima ja pinnamoega. Järved ja veehoidlad. Vee kasutamine ja selle kättesaadavus maailma eri piirkondades ja vee kaitse.

**Põhimõisted:** veeringe (suur- ja väike), maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, soe ja külm hoovus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugveer, erosioon, jõeorg, sälk-, lamm- ja kanjonorg, delta, lehtersuue, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus.

## Praktilised tööd

1) Teabeallikatest andmete leidmine erinevate veekogude (merede, jõgede, järvede) kohta, nende iseloomustamine ja võrdlemine ning selle teabe seostamine kaarditundmisega.

## Teema: Loodusvööndid

### Õpitulemused

1) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate põhjal loodusvööndite (jäävöönd, tundrad, parasvöötme okas- ja lehtmetsad, parasvöötme rohtlad, kuivad lähistroopilised metsad, kõrbed, savannid, vihmametsad) looduskomponente ja nendevahelisi seoseid;

2) analüüsib looduse ja inimtegevuse vastastikust mõju loodusvööndites ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme.

## Õppesisu

Looduskomponentide (kliima, muldade, taimkatte, loomastiku, veestiku, pinnamoe) vastastikused seosed eri loodusvööndites. 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.

**Põhimõisted:** loodusvöönd, kõrgusvööndilisus, Arktika, Antarktika, liustik, igikelts, taiga, leetmuld, stepp, preeria, mustmuld, oaas, kõrbestumine, erosioon, punamuld, bioloogiline mitmekesisus, põlisrahvas, metsapiir

### **Praktilised tööd**

- 1) teabeallikate põhjal etteantud piirkonna iseloomustuse koostamine, kus on analüüsitud looduskomponentide vastastikuseid seoseid ning inimtegevust ja keskkonnaprobleeme.
- 2) ühe loodusvööndi kohta mõistekaardi koostamine.

## **4.3 Õpitulemused 9. klass**

### **Teema: Eesti Euroopas**

#### **Õpitulemused**

- 1) kasutab nii paber- kui ka digikaarte ja teisi ruumiinfot edastavaid mudeleid, et leida infot, iseloomustada objekte ja nähtusi, analüüsida, teha järeldusi ja ruumilisi otsuseid ning neid põhjendada;
- 2) oskab lugeda kaarti: saab aru legendist ja kaardil kujutatud protsessidest, mõõdab vahemaid, määrab suundi, geograafilisi koordinaate, kellaaja erinevusi jms;
- 3) orienteerub ja liigub kaardi abil maastikul;
- 4) oskab kirjeldada Eesti ja Euroopa loodusgeograafilist asendit;
- 5) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.

#### **Õppesisu**

Geograafilise asendi määramise eri aspektid kodukoha, Eesti ja Euroopa näidetel. GISi vajalikkus ning rakendusvõimalused igapäevaelus. Maa-ameti geoportaal ja selle kasutamise võimalused.

**Põhimõisted:** loodusgeograafiline asend, Eesti põhikaart, GIS

### **Praktilised tööd**

- 1) Kodukoha, Eesti ja mõne Euroopa riigi asendi võrdlemine erinevatest aspektidest.
- 2) Maa-ameti geoportaaliga koduümbruse andmetega tutvumine.

### **Teema: Eesti geoloogiline ehitus ja pinnamood**

#### **Õpitulemused**

- 1) iseloomustab jooniste ja kaardi põhjal Eesti geoloogilist ehitust;
- 2) seostab kivimite ja setete, sh maavarade paiknemise ja tekke Eesti geoloogilise ehitusega;
- 3) iseloomustab ja võrdleb setteid ning eri tekkeviisiga kivimeid, teab nende kasutamise võimalusi;

- 4) võrdleb kaartide ja muude infoallikate põhjal pinnavorme ning pinnamoodi kodukohas, Eestis ja Euroopas;
- 5) selgitab pinnavormide ja pinnamoe kujunemist ning muutumist eri tegurite, sh inimtegevuse toimetel Eesti näidetel;
- 6) orienteerub kaardil: leiab suuremad pinnavormid Eestis ja Euroopas, tektooniliselt aktiivsed piirkonnad;
- 7) teab murenemise tähtsust looduses, seostab murenemise kivimite omaduste ja kliimaga;
- 8) seostab muldade kujunemise nende tekke tingimustega Eesti näidetel.

### **Õppesisu**

Geoloogiliste uuringute vajalikkus. Eesti geoloogiline ehitus, seos maavaradega sh tulevikumaavaradega, kaevandamise mõju keskkonnale. Eesti pinnavormid ja nende teke. Mandrijää tegevus Euroopa sh Eesti pinnamoe kujunemises. Vooluvee, karsti, lainetuse, tuule ja inimtegevuse mõju Eesti pinnamoe kujunemisele. Eesti muldkate, seos geoloogilise ehituse ja pinnamoega.

**Põhimõisted:** geokronoloogiline ajaskaala, platvorm, kilp, aluspõhi, paljand, pinnakate, moreen, lausmaa, lavamaa, moreentasandik, moreenküngas, voor, oos, karstivormid, luide, lähtekivim

### **Praktilised tööd**

- 1) Kodukoha pinnavormide ja pinnamoe iseloomustamine Maa-ameti reljeefikaardi põhjal.
- 2) Setete ja kivimite kui maavarade uurimine ja nende seostamine majandustegevusega.
- 3) Kodumaakonna muldkatte iseloomustamine ja seostamine pinnamoe ja pinnakattega Maa-ameti mullakaartide põhjal.

### **Teema: Eesti ja Euroopa kliima**

#### **Õpitulemused**

- 1) Iseloomustab Eesti kliimat seostades selle üldiste kliimat kujundavate teguritega;
- 2) iseloomustab /selgitab ilma kujunemist tsüklonis ja antitsüklonis;
- 3) võrdleb temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammide põhjal Euroopa eri kohtade kliimat, seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga ning inimtegevuse võimalustega;
- 4) mõistab inimtegevuse, sh maakasutuse mõju kliimale nii kohalikul kui ka üleilmsel tasandil;
- 5) teab kliimamuutuste võimalikke tagajärgi ning kliimamuutustega kohanemise võimalusi.

## Õppesisu

Eesti kliima ja seda kujundavad tegurid. Regionaalsed kliimaerinevused Eestis ja Euroopas. Ilmakaart. Ilm tsüklonis ja antitsüklonis. Inimtegevuse, sh maakasutuse mõju kliimale nii kohalikul kui ka üleilmsel tasandil. Kliimamuutuste võimalikud tagajärjed Eestis ning Euroopas.

**Põhimõisted:** samatemperatuurijoon ehk isotherm, õhurõhk, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front.

## Praktilised tööd

1) Ilma ja kliimaandmete leidmine internetist sh ilmamudelite kasutamine etteantud kohtade ilma ja kliima võrdlemiseks ning erinevuste põhjendamiseks ning igapäevaelulise probleemi lahendamiseks.

## Teema: Eesti ja Euroopa veestik

### Õpitulemused

- 1) mõistab veekogude ja inimtegevuse vastastikuseid seoseid, veekogude uurimise tähtsust ning vee kaitse vajadust;
- 2) iseloomustab Läänemerd, selle erinevaid rannikuid ning keskkonnaprobleeme;
- 3) orienteerub kaardil: leiab Eesti ja Euroopa suuremad veekogud;
- 4) seostab jõgede veetaseme muutused, sh üleujutused ja nende ulatuse piirkonna kliima ning pinnamoega;
- 6) iseloomustab teabeallikate põhjal põhjavee kujunemist ja kasutamisega seotud probleeme kodukohas ja Eestis.

## Õppesisu

Veekogude ja inimtegevuse vastastikuste seoste uurimise olulisus. Läänemere eripära, selle põhjused. Läänemere eriilmelised rannikud. Läänemere keskkonnaprobleemid. Eesti ja Euroopa jõgede veetaseme muutused, seos kliimamuutustega ning mõju inimeste igapäevaelule ja majandustegevusele. Põhjavee kujunemine, liikumine ning kasutamisega seotud probleemid kodukohas ja Eestis.

**Põhimõisted:** valgla e valgala, veelahe, riimvesi, pankrannik, laidrannik, skäärrannik, luide, maasäär, rannavall, põhjavesi, veega küllastunud ja küllastamata kihid, põhjavee tase, vett läbilaskvad ning vett pidavad kivimid ja setted

## **Praktilised tööd**

- 1) rannikulõigu kirjeldamine maa-ameti kaardirakenduse põhjal, seos inimtegevuse võimalustega (transport, sadamad, ehitised, randade kaitse jms);
- 2) erinevate infoallikate põhjal ühe veekogu veetaseme erinevuste uurimine, põhjuste leidmine ning võimalike tagajärgede kirjeldamine;
- 3) kodukoha joogivee omaduste, kasutamise ja võimalike keskkonnaprobleemide uurimine.

## **Teema: Eesti ja Euroopa rahvastik**

### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib andmeportaalidest leitud andmete põhjal kodukoha, Eesti või mõne Euroopa riigi rahvastikku ja rahvastikuprotsesse;
- 2) analüüsib rahvastikupüramiidi järgi mõne piirkonna rahvastiku soolis-vanuselist koosseisu ning selle mõju ühiskonnale;
- 3) teab Eesti ja Euroopaga seotud rände suundi ning nende põhjusi, analüüsib rände mõju ühiskonnale;
- 4) arutleb Eesti rahvastikupoliitika meetmete teemal.

### **Õppesisu**

Kodukoha, Eesti ja Euroopa rahvaarv ja selle muutumine. Sündimuse, suremuse ja loomuliku iibe erinevused Euroopa riikides sh Eestis. Rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, selle muutumine ning rahvastiku vananemisega kaasnevad probleemid. Ränded Euroopas ja Eestis, nende peamised suunad, põhjused ja tagajärjed. Eesti rahvuslik koosseis ja selle muutumine. Rahvastikupoliitika meetmed Eestis.

**Põhimõisted:** rahvaloendus, rahvastikuregister, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastikupüramiid, rahvastiku vananemine, ränne, sisseränne, väljaränne, riigisisene ränne, pendelränne, pagulased, rahvuslik koosseis

## **Praktilised tööd**

- 1) teabeallikate põhjal oma maakonna või koduasula rahvastiku analüüsimine (rahvaarvu muutumine, sündimus, suremus, loomulik iive, rändesaldo, soolis-vanuseline ja rahvuslik koosseis);



2) rahvastikupüramiidi põhjal rahvastiku soolis-vanuselise koosseisu analüüsimine mõnes Euroopa riigis.

### **Teema: Eesti ja Euroopa asustus**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib kaardi põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust kodukohas, Eestis ning Euroopas, seostades selle looduslike ja ühiskondlike tegurite mõjuga;
- 2) iseloomustab ja võrdleb linnastumise trende ning etappe Eestis ja Euroopas ning linnade kasvu ja kahanemise tagajärgi;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne Eesti asula arengut, elukeskkonda ning seda mõjutavaid looduslikke ja sotsiaalmajanduslikke tegureid, pakub lahendusi asula elukeskkonna parandamiseks;
- 4) orienteerub kaardil: leiab kaardil Eesti linnad, maakonnad, Euroopa riikide pealinnad.

#### **Õppesisu**

Rahvastiku paiknemine Euroopas ja Eestis ning seda mõjutavad tegurid. Linnad ja maa-asulad. Linnastumine ning selle etapid Eestis. Eesti asulad. Linnastumisega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid.

**Põhimõisted:** rahvastiku keskmine tihedus, linnastumine, linnastu, eeslinnastumine, valglinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, eeslinn.

#### **Praktilised tööd**

- 1) Lühiuurimusena analüüsib teabeallikate põhjal koduasula või mõne Eesti asula arengut, elukeskkonda ning seda mõjutavaid looduslikke ja sotsiaalmajanduslikke tegureid, pakub lahendusi asula elukeskkonna parandamiseks.

### **Teema: Sissejuhatus majandusse**

#### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib loodusvarade, tööjõu, kapitali ja turgude ning tarneahelate mõju Eesti majandusele;
- 2) analüüsib muutusi Eesti majanduse struktuuris ja seostab selle majanduse arengu üldiste trendidega;

- 3) iseloomustab üleilmastumise ja rahvusvaheliste firmade mõju Eesti majandusele;
- 4) mõistab jätkusuutliku majanduse olemust ja tähtsust, toob näiteid jätkusuutliku majandamise, sh ringmajanduse kohta;
- 5) arutleb majandustegevusega seotud probleemide üle, lähtudes majanduslikest, sotsiaalsetest ja keskkonna aspektidest.

### **Õppesisu**

Majandusressursid. Loodusressursside, tööjõu, kapitali ja turgude ning tarneahelate mõju Eesti majandusele. Jätkusuutlik majandamine, sh ringmajandus. Majanduse struktuur: majandustegevused esmasektoris, tööstuses, teeninduses. Üleilmastumine ja rahvusvahelised ettevõtted, nende mõju Eesti majandusele.

**Põhimõisted:** majandusgeograafiline asend, majandusressursid, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, kapital, tööjõud, hõive, üleilmastumine, rahvusvahelised ettevõtted, tarneahelad, majanduse struktuur, majandussektorid: hankiv majandus, tööstus, teenindus, ringmajandus.

### **Praktilised tööd**

- 1) Eesti või kodumaakonna majandusgeograafilise asendi analüüs;
- 2) Ühe Eestis tegutseva rahvusvahelise firma kirjeldus internetist leitud info põhjal (posteri koostamine).

### **Teema: Eesti põllumajandus**

#### **Õpitulemused**

- 1) mõistab kestliku põllumajanduse ja toidutootmise seoseid ning olulisust;
- 2) iseloomustab mõnd toiduaine tootmisahelat, teab kodumaise toidukauba eeliseid ja väärtustab Eesti tooteid;
- 3) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne kultuurtaime kasvutingimusi, viljelemist ja kasutamist;
- 4) võrdleb tootmist erinevates taime- ja loomakasvatustaludes ning väike- ja suurtootmise mõju keskkonnale, sh maastike muutumisele;
- 5) iseloomustab põllumajanduse arengueeldusi Eestis ning põhjendab põllumajanduse ja toidutootmise struktuuri.

## **Õppesisu**

Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Kestlik ehk jätkusuutlik põllumajandus. Eesti põllumajanduse harud ja toidutootmine. Põllumajanduse ja toidutootmisega seotud keskkonnaprobleemid.

**Põhimõisted:** põllumajanduse spetsialiseerumine, taimekasvatus ja loomakasvatus, maakasutus, taimekasvuperiood, kestlik põllumajandus

## **Praktilised tööd**

- 1) toidukaupade päritolu uurimine, ning kodu- ja välismaise kauba osatähtsuse hindamine tootegrupiti;
- 2) Iseloomustab teabeallikate põhjal mõne kultuurtaime kasvutingimusi, viljelemist ja kasutamist.

## **Teema: Eesti metsamajandus ja -tööstus**

### **Õpitulemused**

- 1) teab metsa ja kestliku metsamajanduse olulisust ning väärtustab metsa kui ökosüsteemi;
- 2) selgitab metsamajanduse ja -tööstuse, sh puidu väärimise rolli Eesti majanduses.

## **Õppesisu**

Metsa erinevad funktsioonid. Eesti metsamajandus ja -tööstus. Metsade hävimine ja selle põhjused. Metsade kestlik majandamine ja metsade kaitse olulisus.

**Põhimõisted:** metsasus, puiduvaru, metsamajandus, metsatööstus, kestlik metsamajandus.

## **Praktilised tööd**

- 1) Koostab puidu väärimise tootmisahela;
- 2) Koostab metsamajanduse või metsatööstuse mõistekaardi.

## **Teema: Eesti energiamajandus**

### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib energiatarvet perekonna tasandil ja ühiskonna toimimises, väärtustab säästlikku energia tarbimist ning pakub selleks lahendusi;
- 2) analüüsib eri energiakandjate kasutamise eeliseid ja puudusi, sh nende mõju keskkonnale;
- 3) on omandanud ülevaate kodukoha, Eesti ja Euroopa energiamajandusest ning sellega seotud probleemidest.

### **Õppesisu**

Energiamajandus ja selle olulisus. Taastuvad ja taastumatud energiaallikad, nende kasutamise eelised ja puudused ning kaasnevad keskkonnaprobleemid. Muutused Eesti energiamajanduses, seosed Euroopa energiamajandusega.

**Põhimõisted:** energiamajandus, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilkütused, soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia, säästlik energia tarbimine

### **Praktilised tööd**

- 1) energiatarbimise analüüs kodus ja lahenduste pakkumine säästlikuks energia tarbimiseks;
- 2) energiaallikate kasutamise eeliste ja puuduste analüüs Eesti näitel.

## **Teema: Teenindus**

### **Õpitulemused**

- 1) analüüsib töökohtade paiknemist ja teenuste kättesaadavust asustussüsteemi eri tasandite asulates, sh koduasulas;
- 2) iseloomustab Eesti transpordisüsteemi, analüüsib transpordiliikide eeliseid ja puudusi ning transpordi mõju keskkonnale;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne asula ühistranspordi kättesaadavust ning selle mõju inimeste igapäevaelule;
- 4) iseloomustab ja analüüsib teabeallikate põhjal kodukoha, Eesti või mõne Euroopa riigi turismi arengueeldusi, turismimajandust ning selle mõju majandus- ja sotsiaalelule ning keskkonnale.

## **Õppesisu**

Teenuste liigid ja nende kättesaadavus piirkonniti. Transpordi liigid, nende eelised ja puudused reisijate ning erinevate kaupade veol. Erinevate transpordiliikidega kaasnevad keskkonnamõjud. Turismi arengueeldused Eestis ja peamised turismi piirkonnad. Turismiga kaasnevad keskkonna-, majandus- ja sotsiaalprobleemid.

**Põhimõisted:** teenused, turism, transpordi liigid, transpordigeograafiline asend.

## **Praktilised tööd**

- 1) reisi marsuudi ja graafiku koostamine, kasutades teabeallikaid;
- 2) teabeallikate põhjal kodukoha ja/või mõne asula transpordigeograafilise asendi sh ühistranspordi kättesaadavuse võrdlemine (ajaline kaugus pealinnast ja maakonna keskusest, ühistranspordi eri liikide kasutamise võimalused jms);
- 3) teabeallikate põhjal ülevaate koostamine oma linna või maakonna turismi arengu eeldustest ja peamistest vaatamisväärsustest.

## 5 KEEMIA

### 5.1 Õpitulemused 8. klass

#### **Teema: Millega tegeleb keemia?**

##### **Õpitulemused**

- 1) teab keemiliste reaktsioonide esilekutsumise võimalusi, tunneb ära keemilise reaktsiooni toimumise iseloomulike tunnuste järgi;
- 2) järgib laboris katseid tehes ja argielus kemikaale kasutades ohutusnõudeid;
- 3) tunneb tähtsamaid laborivahendeid ja kasutab neid praktilisi töid tehes õigesti;
- 4) eristab lahuseid ja pihuseid ning valmistab neid, toob näiteid lahuste ja pihuste kohta looduses ning igapäevaelus;
- 5) lahendab lahuse protsendilisel koostisel põhinevaid arvutusülesandeid.

##### **Õppesisu**

Keemia meie ümber. Keemilised reaktsioonid ja nende tunnused. Kemikaalide ohutu kasutamine laboritöodes ja argielus. Tähtsamad laborivahendid. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus, pihuste alaliigid.

Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).

**Põhimõisted:** lahus, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, lahuse massiprotsent.

##### **Praktilised tööd**

- 1) Ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine;
- 2) pihuste valmistamine ning nende omaduste uurimine;
- 3) keemilise reaktsiooni tunnuste võimaluste uurimine.

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

##### **Õpitulemused**

- 1) selgitab aatomi ehitust, kasutab keemiliste elementide tähiste leidmiseks, aatomi ehituse kirjeldamiseks ja elektronskeemi koostamiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit;
- 2) seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis elemendi aatomi ehitusega ning koostab keemilise elemendi järjenumברי põhjal elemendi elektronskeemi;

- 3) teab keemiliste elementide liigitamist metallilisteks ja mittemetallilisteks elementideks ning vääriskaasideks, otsib internetist näiteid metallide ja mittemetallide kasutamise kohta igapäevaelus ning võrdleb nende omadusi;
- 4) eristab liht- ja lihtaineid ning selgitab aine valemi põhjal aine koostist;
- 5) eristab ioone neutraalsetest aatomitest ning selgitab ionide tekkimist ja iooni laengut;
- 6) selgitab kovalentse, ioonilise ja metallilise sideme erinevust.

## Õppesisu

Aatomi ehitus. Keemilised elemendid, nende tähised. Perioodilisustabeli seos aatomite ehitusega. Metallilised ja mittemetallilised elemendid ning vääriskaasid keemiliste elementide perioodilisustabelis. Metallid ja mittemetallid igapäevaelus. Liht- ja lihtainete koostise väljendamine valemite abil. Molekulide ja ionide teke aatomitest. Aatomite ja ionide erinevus. Ettekujutus keemilise sideme alaliikidest: kovalentne, iooniline ja metalliline side.

**Põhimõisted:** keemiline element, lihtaine, lihtaine (keemiline ühend), ioon, katioon, anioon, kovalentne side, iooniline side, metalliline side.

## Praktilised tööd

- 1) molekulimudelite koostamine,
- 2) internetist keemiliste elementide kohta andmete otsimine.

## Teema: Hapnik ja vesinik. Oksiidid

### Õpitulemused

- 1) selgitab hapniku rolli põlemisreaktsioonides ning eluslooduses, analüüsib osoonikihi tähtsust ja lagunemist saastamise tagajärjel;
- 2) võrdleb hapniku ja vesiniku põhilisi omadusi;
- 3) kogub gaasi, valides sobiva võtte lähtuvalt gaasi lahustuvusest vees ja gaasi tihedusest võrreldes õhu tihedusega;
- 4) määrab aine valemi põhjal elementide oksüdatsiooniastmeid, koostab oksiidide nimetuste alusel valemite ja valemite alusel nimetusi;
- 5) mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet;
- 6) korraldab lihtainete ühinemisreaktsioone hapnikuga ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid, toob näiteid igapäevaelus tuntumate oksiidide ja nende tähtsuse kohta.

## Õppesisu

Hapnik ja vesinik, nende peamised omadused. Gaaside kogumise võtteid. Osoonikihi hõrenemine keskkonnaprobleemina. Oksüdatsiooniaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine.

**Põhimõisted:** oksiid, oksüdatsiooniaste.

## Praktilised tööd

- 1) hapniku saamine, kogumine ja tõestamine;
- 2) vesiniku saamine, kogumine ja puhtuse kontrollimine;
- 3) põlemise tingimuste uurimine - küünla põletamine kupli all;
- 4) oksiidide saamine lihtainete põlemisel.

## Teema: Happed ja alused kui vastandlike omadustega ained

### Õpitulemused

- 1) eristab valemi põhjal oksiide, happeid, hüdroksiide ja soolaid;
- 2) koostab hapete, hüdroksiidide ning soolade nimetuste alusel nende valemite ja vastupidi;
- 3) seostab lahuste happelisi ja aluselisi omadusi nendes esinevate osakestega, hindab lahuse keskkonda indikaatoriga ja lahuse pH väärtuse järgi;
- 4) mõistab hapete ja aluste vastandlikkust, korraldab hapete ja aluste vahelisi reaktsioone ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- 5) toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus.

## Õppesisu

Happed, nende koostis. Tähtsamad happed. Ohutusnõuded tugevate hapete kasutamise korral. Hüdroksiidide (kui tuntumate aluste) koostis ja nimetused. Ohutusnõuded tugevaid aluseid (leelisi) kasutades. Hapete reageerimine alustega, neutralisatsioonireaktsioon. 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, pH, sool.



## **Praktilised tööd**

- 1) hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga,
- 2) neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.

## **Teema: Tuntumaid metalle**

### **Õpitulemused**

- 1) eristab aktiivseid, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseid metalle nende asukoha järgi metallide pingereas ning uurib metallide aktiivsust;
- 2) uurib metalli ja happe vaheliste reaktsioonide kiirust mõjutavate tegurite toimet;
- 3) seostab redoksreaktsioone keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumisega reaktsioonis, teab metallide käitumist keemilistes reaktsioonides redutseerijana ja hapniku käitumist oksüdeerijana;
- 4) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja hapete vaheliste reaktsioonide kohta;
- 5) hindab raua, alumiiniumi ja vase ning nende sulamite rakendamise võimalusi igapäevaelus, seostades kasutusalasid vastavate materjalide iseloomulike omadustega

### **Õppesisu**

Metallide reageerimine hapnikuga. Keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumine keemilistes reaktsioonides. Metallid kui redutseerijad ja hapnik kui oksüdeerija. Metallide reageerimine hapete lahustega. Erinevate metallide aktiivsuse võrdlus (aktiivsed, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivsed metallid), metallide pingerea tutvustus. Ettekujutus keemilise reaktsiooni kiirusest (metalli ja happelahuse vahelise reaktsiooni näitel). Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt).

**Põhimõisted:** redutseerija, redutseerumine, oksüdeerija, oksüdeerumine, redoksreaktsioon, keemilise reaktsiooni kiirus, sulam.

## **Praktilised tööd**

- 1) metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega;
- 2) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite uurimine.

## 5.2 Õpitulemused 9. klass

### Teema: Anorgaaniliste ainete põhiklassid

#### Õpitulemused

- 1) mõistab keemiateksti anorgaaniliste ainete omadustest ning ainetevahelistest seostest;
- 2) uurib tugevate ja nõrkade hapete lahuste omadusi ning selgitab erinevusi;
- 3) uurib happeliste ja aluseliste oksiidide keemilisi omadusi: happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus; koostab vastavate reaktsioonide võrrandeid;
- 4) selgitab temperatuuri mõju gaaside ning (enamiku) soolade lahustuvusele vees, kasutab ainete lahustuvuse graafikut ja lahustuvustabelit, et leida vajalikku infot ning teha arvutusi ja järeldusi;
- 5) selgitab tähtsamate anorgaaniliste ühendite leidumist looduses ja kasutamist argielus (väetised, vee karedus, ehitusmaterjalid);
- 6) teab keemilise saaste allikaid ja analüüsib saastumise tekkepõhjusi, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine) ning võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.

#### Õppesisu

Oksiidid. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega. Happed. Tugevad ja nõrgad 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. Soolad. Vesiniksoolad (söögisooda näitel). Soolade saamise võimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires). Vesi lahustina. Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel). Lahustuvustabel. Lahuste protsendilise koostise arvutused (tiheduse arvestamisega).

Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid igapäevaelus. Vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: haptevihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude saastumine.

**Põhimõisted:** happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, leelis, vee karedus, lahustuvus.

**Praktilised tööd:**

- 1) erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine;
- 2) erinevate oksiidide hapete ja alustega reageerimise uurimine;
- 3) tugeva ja nõrga happe lahuste omaduste uurimine reageerimisel metallidega;
- 4) soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.

**Teema: Aine hulk. Moolarvutused**

**Õpitulemused**

- 1) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, kasutab korrektselt vastavaid ühikuid ning põhjendab loogiliselt arvutuskäike;
- 2) analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat kvalitatiivset ja kvantitatiivset infot, mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides;
- 3) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolides), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- 4) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

**Õppesisu:**

Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel). Aine massi jäävus keemilistes reaktsioonides. Keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduva kvalitatiivse ja kvantitatiivse info analüüs. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal.

**Põhimõisted:** aine hulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaaltingimused.

**Praktilised tööd**

- 1) arvutusülesannete lahendamine reaktsioonivõrrandi põhjal.

## **Teema: Süsinik ja süsinikuühendid**

### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete omadusi, võrdleb süsinikoksiidide omadusi;
- 2) teab süsinikuühendite paljususe põhjusi;
- 3) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid ja molekulimudeleid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi, eristab lineaarset, hargnenud ja tsüklilist süsinikahelat;
- 4) liigitab materjale hüdrofiilseks ja hüdrofoobseks;
- 5) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses ja selgitab nende kasutusalasid;
- 6) eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- 7) koostab süsivesinike ja etanooli täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- 8) uurib etaanhappe keemilisi omadusi;
- 9) teab etanooli füsioloogilist toimet ja analüüsib sellega seotud probleeme igapäevaelus.

### **Õppesisu**

Süsinik lihtainena. Süsinikuoksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid ning kordseid sidemeid. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Süsivesinike esinemisvormid looduses (maagaas, nafta) ja kasutusala (kütused, määrdeained) ning nende kasutamise võimalused. Süsivesinike täielik põlemine (reaktsioonivõrrandide koostamine ja tasakaalustamine). Hüdrofiilsed ja hüdrofoobsed ained. Alkoholide ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etanool, etaanhape), nende omadused ja tähtsus igapäevaelus.

**Põhimõisted:** süsivesinik, struktuurivalem, alkohol, karboksüülhape, hüdrofiilne aine, hüdrofoobne aine

### **Praktilised tööd**

- 1) CO<sub>2</sub> saamine ja kasutamine tule kustutamisel;
- 2) Lihtsamate süsinikuühendite molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine;
- 3) süsinikuühendite omaduste uurimine (lahustuvus, märguvus veega);
- 4) süsinikuühendite (etanool, parafiin) põlemisreaktsioonide uurimine;
- 5) etaanhappe happeliste omaduste uurimine.

## **Teema: Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena**

### **Õpitulemused**

- 1) selgitab ja uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekti;
- 2) analüüsib süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid;
- 3) tunneb struktuurivalemi järgi polümeeri;
- 4) mõistab sahhariidide, rasvade ja valkude rolli organismides, uurib nende omadusi ja sisaldust toiduainetes;
- 5) iseloomustab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid polümeerseid materjale (kiudained, plastid), analüüsib nende põhiomadusi, kasutamise võimalusi ja kasutamisega seonduvaid keskkonnaprobleeme;
- 6) mõistab elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkust ning analüüsib keskkonna säästmise võimalusi.

### **Õppesisu**

Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Süsinikuühendid kütusena. Keskkonnaprobleemid: kasvuhoonegaasid. Ettekujutus polümeeridest, plastid.

Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Kiudained. Tarbekeemia saadused.

**Põhimõisted:** eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon, polümeer.

### **Praktilised tööd**

- 1) rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites;
- 2) ekso- ja endotermilise reaktsiooni uurimine;
- 3) toiduainete tärglisesisalduse uurimine;
- 4) valkude püsivuse uurimine.

## 6 FÜÜSIKA

### 6.1 Õpitulemused 8. klass

**Teema: Valgus ja valguse sirgjooneline levimine. Valguse peegeldumine ja neeldumine.**

#### Õpitulemused

- 1) tunneb erinevaid valgusallikaid; liigitab valgusallikaid nende suuruse ja valguse spektraalse koostise järgi;
- 2) tunneb valguse sirgjoonelise levimise ja peegeldumise seadust ning konstrueerib nende põhjal optilisi nähtusi selgitavaid jooniseid ja korraldab vastavad katsed;
- 3) seostab peegeldunud valguse spektrit esemete värvusega.

#### Õppesisu

Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike, tähed. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine. Vari ja varjutused. Kuu faasid. Valguse peegeldumine ja neeldumine. Peegeldumisseadus. Tasapeegel, kumer- ja nõguspeeglid. Mattpind. Mustad, valged ja värvilised esemed. Valgusfilter.

**Põhimõisted:** valge valgus, liht- ja liitvalgus, valguse spekter, valguskiir, punktvalgusallikas, valgusvihk, optiline keskkond, täis- ja poolvari, tasapeegel, mattpind, kumer- ja nõguspeegel, fookus.

#### Praktilised tööd

- 1) täis- ja poolvarju uurimine;
- 2) värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega;
- 3) peegeldumisseaduse uurimine.

**Teema: Valguse murdumine**

#### Õpitulemused

- 1) rakendab valguse murdumise seaduspärasust läätse tööpõhimõtte selgitamiseks ja probleemülesandeid lahendades;
- 2) seletab fookuse, fookuskauguse ja optilise tugevuse mõistet;
- 3) tunneb erinevate läätsede omadusi ja seostab kujutiste tekkimist läätsede omadustega; konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses, eristab tõelist ja näivat kujutist;

- 4) selgitab jooniste järgi erinevate optiliste seadmete tööpõhimõtet;
- 5) selgitab silma kui optilise süsteemi tööpõhimõtet ning lühi- ja kaugnägemise põhjuseid;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:

$$D = \frac{1}{f}$$

### Õppesisu

Valguse murdumine üleminekul ühest optilsest keskkonnast teise. Täielik peegeldumine. Liitvalguse lahutamine spektriks. Kumer- ja nõgusläätis. Tõeline ja näiline kujutis. Silm. Lühi- ja kaugnägelikkus, prillid. Luup.

**Põhimõisted:** valguse murdumine, optiline keskkond, optiline tihedus, langemis- ja murdumisnurk, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, kujutis

### Praktilised tööd:

- 1) läätsega tekitatud kujutiste uurimine;
- 2) läätse optilise tugevuse määramine;
- 3) kumerlääts (luubi) suurenduse uurimine.

### Teema: Liikumine ja jõud

#### Õpitulemused

- 1) uurib ja kirjeldab keha liikumist ning oskab seda graafiliselt analüüsida;
- 2) uurib ja kirjeldab kehade vastastikmõju ning selgitab kehade kiiruse muutumist sõltuvalt kehade massist ja vastastikmõju kestusest;
- 3) teab, et vastastikmõju tugevust iseloomustab jõud;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$v = \frac{s}{t}; \rho = \frac{m}{V}.$$

### Õppesisu

Keha mass ja inertsus. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud, kui liikumise põhjustaja. Ühtlane ja mitteühtlane liikumine. Hetk- ja keskmine kiirus. Liikumise graafiline kirjeldamine.

**Põhimõisted:** trajektoor, teepikkus, kiirus, keskmine kiirus, mass, tihedus, jõud.

### **Praktilised tööd**

- 1) keha kiiruse ja tiheduse määramine kaudsel meetodil;
- 2) keha inertsuse uurimine.

### **Teema: Jõud looduses**

#### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb eri kehadele mõjuvat raskusjõudu ja seostab seda keha massiga;
- 2) uurib hõõrdejõudu ja seletab selle mõju kehade liikumisele, analüüsib graafiliselt hõõrdejõu sõltuvust rõhumisjõust;
- 3) uurib elastsusjõudu ja seletab selle tekkimise põhjuseid;
- 4) oskab kasutada dünamomeetrit erinevate jõudude mõõtmiseks;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:

$$F = mg.$$

#### **Õppesisu**

Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Kehale mõjuvate jõudude tasakaal.

**Põhimõisted:** gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud

### **Praktilised tööd**

- 1) hõõrdejõudu vähendavate ja suurendavate tegurite uurimine;
- 2) raskus-, hõõrde- ja elastsusjõu mõõtmine dünamomeetriga;
- 3) elastsusjõudu mõjutavate tegurite uurimine.

### **Teema: Rõhumisjõud ja rõhk. Rõhk ja üleslükkejõud vedelikes ja gaasides**

#### **Õpitulemused**

- 1) kavandab ja teeb katse rõhu määramiseks, seostab rõhku kokkupuute pindala ning rõhumisjõuga;
- 2) kirjeldab rõhu edasikandumist gaasides ja vedelikes (Pascali seadus); teeb katse vedelikes kehadele mõjuva üleslükkejõu uurimiseks ja selgitab katse tulemusi;



- 3) tunneb kehade ujumise ja uppumise tingimusi ning selgitab nende seoseid loodusnähtustega;
- 4) seletab õhurõhu, vedelikusamba rõhku ja üleslükkejõu mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$p = \frac{F}{S}; p = \rho gh; F_{\text{Ü}} = \rho gV.$$

### Õppesisu

Rõhumisjõud ja rõhk. Keha kaal. Pascali seadus. Manomeeter. Rõhk erinevatel sügavustel. Õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond. Maa atmosfäär. Üleslükkejõud. Kehade ujumise, uppumise ja heljumise tingimused.

**Põhimõisted:** rõhumisjõud, rõhk, õhurõhk, normaalrõhk, üleslükkejõud

### Praktilised tööd

- 1) õhurõhu mõõtmine või ilmavaatlusjaama õhurõhu andmete analüüs;
- 2) üleslükkejõu uurimine.

### Teema: Mehaaniline töö, energia ja võimsus

#### Õpitulemused

- 1) seletab mehaanilise töö, mehaanilise energia (potentsiaalse ja kineetilise energia), võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- 2) selgitab lihtmehhanismide otstarvet ja üldist tööpõhimõtet, rakendades mehaanika kuldreeglit;
- 3) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$A = Fs; N = \frac{A}{t}.$$

### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, lihtmehhanism.

## Praktilised tööd

1) mehaanilise töö ja võimsuse määramine kehade tõstmisel.

## Teema: Võnkumine ja laine

### Õpitulemused

- 1) kirjeldab mudeli toel võnkumist, kasutades amplituudi, perioodi ja sageduse mõistet;
- 2) seostab võnkumist heli tekkimise ja helilainete levimisega;
- 3) kavandab ja korraldab katsed müra tugevuse mõõtmiseks ning muusikariistade heli kõrguse ja sageduse vahelise seose uurimiseks;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:

$$f = \frac{1}{T}$$

### Õppesisu

Võnkumine. Võnkumise amplituud, sagedus ja periood. Lained. Heli tekkimine ja levimine. Rist- ja pikilaine. Heli kõrgus ja valjus. Ultra- ja infraheli. Müra ja mürakaitse. Kõrv ja kuulmine.

**Põhimõisted:** võnkumine, amplituud, sagedus, periood, heli, müra.

## Praktilised tööd

- 1) pendli võnkumise uurimine;
- 2) müra mõõtmine ja uurimine.

## 6.2 Õpitulemused 9. klass

### Teema: Elektriline vastastikmõju

#### Õpitulemused

- 1) seletab kehade elektriseerimist ja elektrilist vastastikmõju;
- 2) tunneb elektrilaengu, elementarlaengu, keha elektrilaengu, elektrivälja, elektrivoolu, vabade laengukandjate, elektrijuhi ja isolaatori mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades.

### Õppesisu

Kehade elektriseerimine hõõrdumisel ja laengu ülekandel. Elektrilaeng. Elementarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** elektriseeritud keha, kehade elektriseerimine, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator.

### Praktilised tööd

- 1) erinevate materjalide elektrijuhtivuse uurimine.

### Teema: Elektrivool ja vooluring

#### Õpitulemused

- 1) uurib ja kirjeldab elektrivoolu elektrolüütide vesilahustes ning metallides;
- 2) nimetab vooluringi osi ja selgitab nende otstarvet; koostab lihtsamaid elektriskeeme;
- 3) selgitab elektritarvitite ja elektriliste mõõteseadmete (oommeetri, ampermeetri, voltmeeteri, elektrienergia arvesti) otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 4) kavandab ja teeb katseid voolutugevuse, pinge, elektritakistuse ja eritakistuse mõõtmiseks;
- 5) uurib jada- ja rööpühenduse korral seoseid vooluringi osade pingete, voolutugevuste ning takistuste väärtuste vahel ja analüüsib saadud tulemusi;
- 6) rakendab probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:

$$I = \frac{U}{R}; I = I_1 = I_2; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2; I = I_1 + I_2; U = U_1 = U_2; \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; R = \frac{\rho l}{S}.$$

#### Õppesisu

Elektrivool metallides ja ioone sisaldavates lahustes ehk elektrolüütide lahustes. Voolutugevus ja selle mõõtmine. Vooluallikas. Vooluringi osad ja elektriskeemid. Pinge ja selle mõõtmine, Ohmi seadus. Elektritakistus. Takistuse sõltuvus juhi materjalist ja mõõtmetest. Eritakistus. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus.

**Põhimõisted:** vooluallikas, avatud ja suletud vooluring, elektriskeem, voolutugevus, pinge, elektritakistus, juhtide jada- ja rööpühendus.

#### Praktilised tööd:

- 1) elektrolüüdi vesilahuse elektrijuhtivuse uurimine;
- 2) elektrivoolu toimete uurimine;
- 3) voolutugevuse ja pinge mõõtmine;

- 4) takistuse mõõtmine;
- 5) voolutugevuse, pinget ja takistuse uurimine juhtide jada- ja rööpühenduse korral;
- 6) reostaadi takistuse uurimine.

### **Teema: Elektrivoolu töö ja võimsus**

#### **Õpitulemused**

- 1) kavandab ja teeb katseid elektrivoolu töö ja võimsuse arvutamiseks ning analüüsib saadud tulemusi;
- 2) määrab elektritarvitite koguvõimsuse, hindab selle vastavust paigaldatud kaitsmele ning arvutab tarbitud energia väärtuse ja maksumuse;
- 3) seletab lühise, kaitse ja kaitsemaanduse mõistet;
- 4) rakendab probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:

$$A = IUt; N = IU; Q = I^2Rt.$$

#### **Õppesisu**

Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriistad. Nimipinge ja nimivõimsus. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.

**Põhimõisted:** elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus.

#### **Praktilised tööd**

- 1) koduste elektriseadmete võimsuse ja energiatarbimise uurimine;
- 2) elektritarvitite (mootor, LED, takisti) läbiva voolu töö ja võimsuse määramine.

### **Teema: Magnetnähtused**

#### **Õpitulemused**

- 1) kirjeldab magnetite ja magnetvälja omadusi ning seostab neid Maa magnetvälja ja teiste magnetnähtustega;
- 2) seostab elektrivoolu ja magnetnähtusi, kasutades näiteid ja rakendusi tehnikas.

## **Õppesisu**

Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Magnetvälja jõujooned. Magnetpoolused. Maa magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** püsimagnet, magneti poolused, magnetväli, kompass, elektromagnet, elektrimootor, elektrivoolugeneraator.

## **Praktilised tööd**

- 1) magnetilise vastastikmõju ja magnetvälja jõujoonte uurimine püsimagnetite ja rauapuruga;
- 2) lihtsa kompassi valmistamine;
- 3) elektromagneti uurimine ja/või valmistamine.

## **Teema: Aine ehitus. Soojusliikumine**

### **Õpitulemused**

- 1) seostab keha temperatuuri ja kehade soojuspaisumist aineosakeste soojusliikumisega;
- 2) selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning erinevaid temperatuuriskaalasid.

## **Õppesisu:**

Aine ehituse mudel ja aine agregaatolekud. Gaas. Vedelik. Tahkis. Aineosakeste liikumise ja temperatuuri seos. Soojusliikumine ja soojusliikumisega seotud nähtused: soojuspaisumine ja difusioon. Termomeetrid ja temperatuuriskaalad.

**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine

## **Praktilised tööd**

- 1) vedeliktermomeetri või temperatuurianduri kasutamine temperatuuri ( $t$ ) ja temperatuuri muutuse ( $\Delta t$ ) määramiseks.
- 2) soojuspaisumise uurimine.

## **Teema: Soojusülekanne**

### **Õpitulemused**

- 1) eristab loodusnähtuste selgitamisel soojusülekanne liike: soojusjuhtivust, konvektsiooni ja soojuskiirgust;
- 2) selgitab siseenergia muutumist kehade soojenemisel ja jahtumisel;
- 3) seletab soojushulga ja aine erisoojuse mõistet ning kavandab katse keha erisoojuse määramiseks;
- 4) analüüsib kehade soojuslike omaduste ja soojusülekanne põhiomaduste järgi igapäevaelu- ja loodusnähtuseid;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:

$$Q = cm(t_2 - t_1).$$

### **Õppesisu**

Keha soojenemine ja jahtumine mikrotasandil. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojuslik tasakaal. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirgus. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Maa soojuslikku tasakaalu mõjutavad nähtused ja kliima. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** siseenergia, soojushulk, soojuslik tasakaal, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus.

### **Praktilised tööd**

- 1) keha erisoojuse määramine kalorimeetriga.

## **Teema: Aine oleku muutused**

### **Õpitulemused**

- 1) selgitab keha siseenergia muutumist sulamisel, tahkumisel, aurumisel ja kondenseerumisel;
- 2) selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütteväärtuse tähendust;
- 3) lahendab ja analüüsib rakendusliku sisuga osatülesanneteks taandatavaid soojusfüüsika kompleksülesandeid;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$Q = \lambda m; Q = Lm.$$

## Õppesisu

Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine. Aurustumissoojus ja keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused. Aine oleku muutused looduses.

**Põhimõisted:** sulamissoojus, sulamistemperatuur, keemissoojus, keemistemperatuur, kütuse kütteväärtus.

## Praktilised tööd

1) jää sulamissoojuse määramine kalorimeetriga.

## Teema: Tuumaenergia

### Õpitulemused

- 1) seostab isotoopide koostist, radioaktiivset lagunemist ja tuumareaktsiooni aatomituuma ehitusega;
- 2) selgitab kergete tuumade ühinemise ja raskete tuumade lõhustamise praktilist väärtust;
- 3) iseloomustab ning võrdleb  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgust;
- 4) nimetab loodusliku ioniseeriva kiirguse allikaid ja selgitab sellega seotud ohtusid.

## Õppesisu

Aatomi mudelid. Aatomituuma koostis ja isotoobid. Radioaktiivsus.  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus. Kergete tuumade ühinemine. Raskete tuumade lõhustumine ja ahelreaktsioon. Tuumaenergia. Tuumareaktor. Ioniseeriv kiirgus ja kiirguskaitse. Dosimeeter.

**Põhimõisted:** massi- ja laenguarv, isotoop, tuumajõud, seoseenergia, tuumareaktsioon, ahelreaktsioon, tuumareaktor, kiirgusdoos, radioaktiivne lagunemine,  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus.

## Praktilised tööd

1) loodusliku kiirguse mõõtmine (dosimeetriga).

## **Teema: Eesti loodusvarad**

### **Õpitulemused**

- 1) võrdleb igapäevaelus kasutatavate materjalide omadusi ning seostab need kasutusala-dega;
- 2) teeb ettepanekuid vee, energia ja materjalide säästmiseks;
- 3) põhjendab olmejäätmete sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi;
- 4) teeb ettepanekuid kodukoha keskkonnaseisundi parandamiseks; osaleb sellesuunalistes tegevustes;
- 5) arutleb taastuvate ja taastumatute loodusvarade kasutamise ning Eesti keskkonnaprobleemide üle ja pakub välja nende lahendamise võimalusi.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** loodusvarad, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, maavarad, setted, kivimid, lubjakivi, graniit, põlevkivi, karjäär, maa-alune kaevandus, soojus-, tuule-, päikese-, vee- ja elektrienergia, kestlik areng.

### **Praktilised tööd**

- 1) Eesti kivimite ja setete kirjeldamine ning võrdlemine, nende seostamine kasutusala-dega;
- 2) perekonna või kooli energiasäästliku ja/või keskkonnasäästliku tarbimise uurimuse läbiviimine ning vajaliku tegevuskava koostamine.