

Ainevaldkond „Loodusained“

1. Loodusõpetus

1.1. Üldalused

1.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli loodusõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

1.1.2. Õppeaine kirjeldus

Loodusõpetus on integreeritud õppeaine, mis kujundab baasteadmised ja -oskused teiste loodus-teadusainete (bioloogia, füüsika, loodusgeograafia, keemia) õppimiseks ning paneb aluse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisele. Loodusõpetuses omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimituna teistes õppeainetes omandatuga on aluseks seesmiselt motiveeritud elukestvatele õppele.

Loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine loodusõpetuses seostub järgmiste põhivaldkondadega:

- 1) loodusteaduslikud teadmised – hõlmavad nii loodusteadustealaseid teadmisi (teadmised loodusest, arusaamine põhilistest loodusteaduslikest kontseptsioonidest ja teooriatest) kui ka teadmisi loodusteaduste kohta (teaduslik uurimine, teaduslikud seletused, loodusteaduste ja tehnoloogia olemus);
- 2) praktilised oskused ja loodusteadusliku meetodi rakendamine – oskus sõnastada teadusküsimusi või -hüpoteese, mida on võimalik katse teel kontrollida; kavandada katseid andmete kogumiseks; teha praktilisi töid, kasutades mõõteriistu ja katseseadmeid ohutult; analüüsida andmeid; teha järeldusi tulemuste ja teaduslike arusaamade põhjal; sõnastada üldistusi ning esitada tulemusi;
- 3) loodusteaduslike küsimustega tegelemist toetavad hoiakud ja väärtushinnangud – usk oma võimekusse ja enesekindlus loodusainete õppimisel; huvi loodusteaduste õppimise ja loodusteadusliku karjääri vastu; valmisolek tegeleda loodusteaduslike küsimustega ja oskus rakendada loodusteaduslikke ning tehnoloogiaalaseid teadmisi ja oskusi igapäevaelu probleemide lahendamisel; vastutuse võtmine säästva arengu eest.

Loodusõpetuse õppimisel on õpilaste peamisteks tunnetusobjektideks looduse objektid, nähtused ja protsessid ning nendevahelised seosed. Loodusõpetuse õppimise kaudu kujuneb õpilastel arusaam loodusest kui tervikust. Loodusõpetuses pannakse alus looduslike objektide ja nendevaheliste seoste märkamise oskusele. Õpitakse mõistma looduse toimimise seaduspärasusi, inimese sõltuvust looduskeskkonnast ning inimtegevuse mõju looduskeskkonnale. Loodusõpetust õppides kujuneb arusaam, et igal nähtusel on põhjus ja igasugune muutus looduses kutsub esile teisi muutusi, mis võivad olla soovitud või soovimatud. Omandatakse positiivne hoiak kõige elava suhtes. Arendatakse tahet ja valmisolekut kaitsta looduskeskkonda ning kujundatakse säästvaid väärtushinnanguid ja hoiakuid.

Loodusõpetus arendab kriitilist ja loovat mõtlemist – õpilane õpib eesmärgistatult märkama ja vaatlema, küsimusi esitama, andmeid koguma ja süstematiseerima, analüüsima ning järeldusi ja üldistusi tegema; õpilane õpib leidma probleemidele alternatiivseid lahendusi ning prognoosima erinevate lahendusviiside ja otsuste tagajärgi. Loodusõpetus toetab kirjutamist, lugemist, teksti mõistmist ja nii suulist kui ka kirjaliku teksti loomist oskuste arengut.

Õppetöö läbiviimisel orienteerutakse looduse vahetule kogemisele ning eakohastele tegevustele. Oluline on õpilaste praktiline tegevus looduse objektidega või nende mudelitega. Õppeprotsessi planeerimisel lähtutakse püstitatud probleemide teaduslikkusest ja nende olulisusest õpilastele. Õpikeskkond on valdavalt aktiivne, õpilaskeskne ja probleemipõhine. Õpe on seotud igapäevaeluga ning on õpilase jaoks relevantne. Olulist tähelepanu pööratakse sise-motivatsiooni kujunemisele.

I kooliastmes õpitakse tundma põhiliselt lähiümbrust ning igapäevaelu nähtusi. Uusi teadmisi ja oskusi kujundades keskendutakse peamiselt looduse vahetule kogemisele ning praktilisele tegevusele. Kooliastme lõpuks jõutakse loodusnähtuste kirjeldamiselt lihtsamate seoste loomiseni ja järelduste tegemiseni. Kujuneb huvi looduse vastu ning oskus looduses käituda. I kooliastmes võib kasutada aineõpetusliku tööviisi kõrval üld- ja aineõpetuse kombineeritud varianti. Peamiste praktiliste tegevustena, mis tagavad kooliastme õpitulemuste saavutamise, tehakse uurimuslikke ja praktilisi töid: objektide, sh looduslike objektide vaatlemist, võrdlemist, rühmitamist, mõõtmist, katsete tegemist; kollektsiooni koostamist ning plaani kasutamist.

II kooliastmes arendatakse edasi loodusteaduslikke uurimisoskusi. Kujuneb oskus teaduslikult ja loovaalt mõelda ning probleeme lahendada, sõnastada katse abil kontrollitavaid väiksema mahuga teadusküsimusi või -hüpoteese. Kujunevad keskkonnahoiakud.

III kooliastmes õpitakse objekte ja nähtusi kvantitatiivselt kirjeldama ning süvendatakse info analüütilise töötlemise oskusi. Jätkuvalt kujundatakse pädevusi, et sügavamalt mõista loodus-ainetes käsitletavaid nähtusi ja meetodeid.

II ja III kooliastmes on tähtis hoida õpilaste õpimotivatsiooni, kujundada huvi loodusteaduste õppimise ja loodusteadustega seotud elukutsete vastu ning arusaamu loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsusest meie igapäevaelus. Õpikeskkond peab võimaldama õpilastel olla loovad. Oluline on planeerida õpilaste huvide ja kogemustest lähtuvaid uurimuslikke õppeülesandeid. Uurimis-oskusi arendades pööratakse eraldi tähelepanu uuringute planeerimisele ja tegemisele ning tulemuste analüüsile, tõlgendamisele ja esitamisele. Lisaks praktilisele ja uurimuslikule tegevusele lahendatakse mitmesuguseid teoreetilisi ülesandeid, mis tagavad kõrgemat järku mõtlemisoskuste arengu. Koduste töödega kinnistatakse klassis õpitut ning rakendatakse klassis omandatud teadmust igapäevaelu tegevustes. Hoiakuliste pädevuste kujundamiseks rakendatakse erinevaid õppemeetodeid, sh situatsiooni- ja rollimänge.

1.2. I kooliaste

1.2.1. Sissejuhatus

Loodusõpetusega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, mis moodustab loodusteadusliku pädevuse. Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi keskkonnas) eksisteerivaid objekte ja protsesse, analüüsida keskkonda kui terviküsteemi, märgata selles esinevaid probleeme ja kasutada nende lahendamisel loodusteaduslikku meetodit, võtta vastu igapäevaelulisi keskkonnavalaseid pädevaid otsuseid ja prognoosida nende mõju, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka sotsiaalseid aspekte, tunda huvi loodusteaduste kui maailmakäsitluse aluse ja areneva kultuurinähtuse vastu, väärtustada looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Loodusõpetus on integreeritud õppeaine, milles loodust käsitletakse kui tervikut. Selline lähenemine vastab põhikooli noorema astme õpilaste maailmakäsitlusele ning võimaldab vältida loodusteaduslike teadmiste killustatust ja kujundada õpilastel tunnetusoskusi. Õpetaja peab loodusõpetust õpetades kavandama selliseid õpitegevusi, mis võimaldavad õpilasel õpitavaga seotut ise kogeda nii klassiruumis kui ka igapäevaelus. Õpetaja motiveerib õpilast, planeerib otstarbeka tegevuse, mõjutab ja suunab õpilaste väärtushinnanguid ning hoiakuid, annab tagasisidet tegevuse õnnestumise kohta.

I kooliastme õpilane mõistab kõige paremini seda, mis on seotud tema kogemustega. Õpilane õpib selles vanuseastmes kõige tulemuslikumalt siis, kui tal on võimalik õpitavat kogeda – meelte abil tajuda. Eluslooduse tundmaõppimine peaks üldjuhul toimuma looduses. Uurimuslikke ülesandeid saab täita eelkõige õppekäikudel, välitundides või ka kodutööna. Klassis saab korraldada katseid. Õpikuteksti lugemine ning selle põhjal töövihiku täitmine ei ole kõige sobilikum viis looduslaste teadmiste omandamiseks.

1.2.2. Metoodika

Aineõpetusliku tööviisi kõrval võib kasutada üld- ja aineõpetuse kombineeritud varianti. Lisaks õpikutele ja töövihikutele võiks kasutada ka muid õppematerjale. Näiteks saab vastavatel täiendõppekursustel („Avastustee“ projekt „Avasta meeli“ <http://avastustee.ee/>, Junior Achievementi majandusõppekursused www.ja.ee/opetajatele jms) teadmisi, töölehti ja õppevahendeid õppekavaga seotud teemade õpetamiseks.

Õppeprotsessi planeerimisel lähtutakse järgmisest:

- Orienteerumine õpilasele. Sisu valiku olulisteks kriteeriumideks on õpilaste huvid, kogemused, võimed. Õpitav väärtustub õpilase silmis, kui see seondub tema enda ja tema ümbrusega. Õpetaja loob aktiivsust soodustava õpikeskkonna ja suunab õppeprotsessi.
- Teaduslikkus. Põhikooli nooremas astmes ei ole võimalik kasutada rangeid teaduslikke definitsioone, vaid tuleb piirduda lihtsamate mõistete seletamisega. Põhikooli noorema astme õpilastele on jõukohased vaid empiirilised uurimismeetodid ja lihtsamad teadusliku mõtlemise menetlused.
- Orienteerumine looduse vahetule kogemisele. Loodusõpetuse õppimisel on õpilaste peamisteks tunnetusobjektideks looduse objektid, nähtused ja protsessid ning nende vahelised seosed. Väga tähtis on õpilaste praktiline tegevus looduse objektidega või nende mudelitega.

- Orienteerumine tegevusele. Loodusõpetuse õpetamise eesmärgid on saavutatavad vaid õpilaste aktiivse õpitegevuse tulemusena. Õppeprotsess peab suurendama õpilaste iseisvust ja loovust, samuti kujundama kollektiivse töö oskusi.
- Probleemsus. Teadmiste ja oskuste omandamisel ning loovvõimete kujundamisel on tähtsal kohal probleemide lahendamine.

Õppetööd saab mitmekesistada infotehnoloogiat kasutades.

Selleks, et harjutada õpilasi oma töö tulemusi teistega jagama, ennast selgelt ja arusaadavalt väljendama, koostööd tegema ja -planeerima, teistega arvamusi vahetama ning nendega arvestama, tuleb ka loodusõpetuses planeerida lisaks üleklassitööle ja individuaalsele tööle ka paaris- ning rühmatööd.

Teemade ajaline planeering on soovituslik, teemade läbimise aega ja järjekorda võib õpetaja töökavast lähtuvalt muuta.

1.2.3. Lõiming

Üldpädevuste arendamine

Loodusõpetuse teemade õppimine arendab kõiki üldpädevusi.

Enesemääratluspädevust ja õpipädevust arendatakse loodusobjektide kirjeldamise ning uurimise kaudu.

Suhtluspädevust arendab keelekasutus, uut liiki tekstide mõistmine ja kasutamine.

Ettevõtlikkuspädevust arendab uurimuslike tööde tegemine, kus püstitatakse uusi probleeme (hüpoteese), mis veenvalt ära põhjendatakse või ümber lükatakse.

Väärtuspädevust ja sotsiaalset pädevust arendavad õpilaste ühine tegevus, rühmatööd ja praktilised tööd.

Valdkonnapädevuste arendamine

Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näitustel käimine, looduse ilu väärtustamine õppekäikudel jms. **Kehakultuuri pädevus:** praktiliste tegevuste ja ülesannete kaudu kinnistub terviseteadlik käitumine ning tervisliku toitumise ja sportliku eluviisi koostoitumise väärtustamine. **Matemaatikapädevuse** kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoste uurimisel rakendatakse matemaatilisi mudeleid. **Keelepädevust** ja funktsionaalset lugemisoskust kujundab teabeallikate abil töötamine, mis rikastab õpilaste sõnavara. Oma töö esitlemine ja valikute põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Iseseisva töö ja projektide jaoks teabe otsimine ning uurimine aitab kaasa võõrkeelte omandamisele. **Sotsiaalne pädevus** kujuneb, kui ühiselt õpitakse järgima käitumisreegleid, teistega arvestama ja oma arvamust kaitsma. Elukeskkonda väärtustava hoiaku omaksvõtmine soodustab õpilase kujunemist aktiivseks vastutustundlikuks kodanikuks. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe kaudu kujundatakse **tehnoloogilist pädevust**.

Läbivate teemadega arvestamine

Loodusõpetusel on kande roll on läbiva teema „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“ elluviimisel. Elu ja elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud aitavad ellu rakendada ka läbivat teemat „**Väärtused ja kõlblus**“. Praktiliste tööde kaudu arendatakse õpilaste oskust rakendada ohutusnõudeid – läbiv teema on siin „**Tervis ja ohutus**“. Loodusõpetus

toetab läbivat teemat „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“ IKT rakendamise kaudu aineõpetuses. Läbivat teemat „**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine**“ aitab rakendada tutvumine inimese elukeskkonna ja tema rolliga nüüdisaegses maailmas.

Algatusvõime ja koostöö toetamine on tihedalt seotud läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“ rakendamisega. Oma ideede realiseerimise ja uurimuste läbiviimise oskused on põhilisemaid aineeesmärke. Ettevõtlikkust toetavad projektid annavad õpilastele võimaluse oma võimeid proovida. „**Kultuuriline identiteet**“ – tutvumine koduümbruse esemelise kultuuri ja enda toitumistavadega – loob eeldused, et teadvustada oma kohta paljude erinevate kultuuridega maailmas. Õpitakse märkama ja kasutama rahvuslikke elemente. Läbivat teemat „**Teabekeskond**“ rakendatakse töö kavandamisel ja ainealastes projektides. Info kogumiseks õpitakse kasutama mitmesuguseid teabekanaleid ning hindama kogutud informatsiooni usaldusväärsust.

Õppe diferentseerimine

Nii klassitöös kui uurimuslike tööde tegemisel tuleb arvestada õpilaste individuaalsete iseärasustega. Klassis leidub alati õpilasi, kes suudavad töö valmis teha teistest kiiremini. Õpilased vajavad ülesande lahendamiseks erineval määral aega. Õppetöö ja tööjuhendid on vaja koostada nii, et ülesanded oleksid erineva keerukusega.

Keskendumisraskustega õpilased vajavad pidevat tähelepanu ja tagasisidet. Võimaluse korral võiks neile teha eraldi tööjuhendid, kus tööetapid sisaldavad lühiajalisi tegevusi, ulatuslikumad ülesanded tuleks esitada selgepiiriliste etappidena, et iga osa tegemine annaks tunde millegi saavutamisest.

1.2.4. Kooliastme õpitulemused

1. Väärtused ja hoiakud

3. klassi õpilane:

- 1) tunneb huvi looduse ja selle uurimise vastu ning kasutab julgelt loovust ja fantaasiat;
- 2) mõistab, et inimene on osa loodusest ning inimeste elu sõltub loodusest; suhtub loodusesse säästvalt;
- 3) märkab looduse ilu ja erilisust ning väärtustab oma kodukoha elurikkust ja maastikulist mitmekesisust;
- 4) hoolib elusolenditest ja nende vajadustest;
- 5) liigub looduses turvaliselt, kahjustamata loodusväärtusi ja iseennast.

2. Uurimisoskused

3. klassi õpilane:

- 1) teeb lihtsamaid loodusvaatlusi ning uurimuslikke tegevusi;
- 2) sõnastab oma meelte abil saadud kogemusi ning nähtuste ja objektide omadusi;
- 3) teeb lihtsate vahenditega praktilisi töid, järgides juhendeid ja ohutusnõudeid;
- 4) vormistab vaatlusinfo, teeb järeldusi ning esitleb neid;
- 5) kasutab õppetekstides leiduvaid loodusteaduslikke mõisteid suulises ja kirjalikus kõnes;
- 6) kasutab õpitud loodusteaduslikke teadmisi ja oskusi igapäevaelus otsuseid tehes.

3. Loodusvaatlused

3. klassi õpilane:

- 1) teeb ilmavaatlusi, iseloomustab ilma ning valib ilmale vastava välisriietuse;
- 2) kirjeldab looduslikke ja tehisklikke objekte erinevate meeltega saadud teabe alusel;
- 3) märkab muutusi looduses ning seostab neid aastaegade vaheldumisega;
- 4) toob näiteid erinevate organismide eluavalduste ja omavaheliste seoste kohta erinevatel aastaegadel;
- 5) toob näiteid looduses toimuvate aastaajaliste muutuste tähtsuse kohta inimese elus;
- 6) tunneb kodukoha levinumaid taime- ja loomaliike;
- 7) käitub loodushoidlikult ning järgib koostegutsemise reegleid.

4. Loodusnähtused

3. klassi õpilane:

- 1) eristab elus- ja eluta looduse objekte ja nähtusi ning vaatleb, nimetab, kirjeldab ja rühmitab neid;
- 2) eristab tahkeid ja vedelaid aineid ning omab ohutunnet tundmatute ainete vastu;
- 3) teeb juhendi järgi lihtsamaid praktilisi töid, järgides ohutusnõudeid;
- 4) kaalub kehi, mõõdab temperatuuri ja pikkusi korrektselt, valides sobivaid mõõtmis-vahendeid;
- 5) selgitab kompassi töö põhimõtet, toetudes katsele magnetiga;
- 6) teeb katsega kindlaks elektrit juhtivad ja mittejuhtivad ained ning rakendab saadud teadmisi elektririistade ohutul kasutamisel;
- 7) oskab ette näha liikumisega seotud ohuolukordi; teab, millest sõltub liikuva keha peatamise aeg ja teepikkus.

5. Organismide mitmekesisus ja elupaigad

3. klassi õpilane:

- 1) kirjeldab taimede, loomade ja seente välisehitust, seostab seda elukeskkonnaga ning toob näiteid nende tähtsuse kohta looduses;
- 2) eristab seeni, taimi ja loomi toitumise, kasvamise ning liikumisvõime järgi;
- 3) teab, et ühte liiki kuuluvad organismid on sarnased;
- 4) eristab kala, kahepaikset, roomajat, lindu ja imetajat ning selgrootut, sh putukat;
- 5) kirjeldab õpitud loomaliikide eluviise ja elupaiku;
- 6) eristab õistaime, okaspuud, sõnajalg- ja sammaltaime;
- 7) teab seente mitmekesisust, eristab söödavaid ja mürgiseid kübarseeni ning oskab vältida mürgiste seentega seotud ohtusid;
- 8) arvestab taimede ja loomade vajadusi ning suhtub neisse vastutustundlikult;
- 9) toob näiteid erinevate organismide seoste kohta looduses ning koostab õpitud liikidest lihtsamaid toiduahelaid;
- 10) tunneb põhjalikult ühte taime-, seene- või loomaliiki, tuginedes koostatud uurimuslikule ülevaatele.

6. Inimene

3. klassi õpilane:

- 1) kirjeldab inimese välisehitust, kasutades mõõtmistulemusi;
- 2) järgib tervisliku toitumise põhimõtteid ja hügieeninõudeid ning väärtustab tervislikke

eluviiise;

- 3) teadvustab inimese vajadusi, tarbib vastutustundlikult, väldib enda ja teiste tervise kahjustamist ning toimib keskkonda hoidvalt;
- 4) toob näiteid, kuidas inimene sõltub loodusest ning muudab oma tegevusega loodust;
- 5) võrdleb inimeste elu maal ja linnas.

7. *Plaan ja kaart*

3. klassi õpilane:

- 1) saab aru lihtsast plaanist või kaardist ning leiab kooliümbruse plaanilt tuttavaid objekte;
- 2) mõistab, et kaardi järgi on võimalik tegelikkust tundma õppida;
- 3) näitab Eesti kaardil oma kodukohta, suuremaid kõrgustikke, saari, poolsaari, lahtesid, jõgesid, järvi ja linnu;
- 4) määrab kompassi abil põhja- ja lõunasuunda;
- 5) kirjeldab Eesti kaardi järgi objektide asukohti, kasutades ilmakaari.

1.2.5. Õppesisu

1. *Inimese meeled ja avastamine*

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

Mõisted: omadus, meeled, elus, eluta, looduslik, tehislik, tahke, vedel.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Meelte kasutamine mängulises ja uurimuslikus tegevuses.
2. Elus- ja eluta objektide rühmitamine.
3. Tahkete ja vedelate ainete omaduste võrdlemine.
4. Õppekäik kooliümbruse elus- ja eluta loodusega tutvumiseks.

2. *Aastaajad*

Aastaaegade vaheldumine looduses seoses soojuse ja valguse muutustega. Taimed, loomad ja seened eri aastaaegadel. Kodukoha elurikkus ja maastikuline mitmekesisus.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Õppekäigud aastaajaliste erinevuste vaatlemiseks. Maastikuvaatlus.
2. Puu ja temaga seotud elustiku aastaringne jälgimine.
3. Tutvumine aastaajaliste muutustega veebimaterjalide põhjal.

3. *Organismid ja elupaigad*

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

Mõisted: puu, põõsas, rohttaim, teravili, juur, vars, leht, õis, vili, keha, pea, jalad, saba, kael, tiivad, nokk, suled, karvad, soomused, toitumine, kasvamine, uimed, ujulestad, lõpused, metsloom, koduloom, lemmikloom.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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.

4. Mõõtmine ja võrdlemine

Kaalumine, pikkuse ja temperatuuri mõõtmine.

Mõisted: mõõtühik, termomeeter, kaalud, kaalumine, mõõtmine, katse.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Kehade kaalumine.
2. Õpilaste pikkuste mõõtmine ja võrdlemine.
3. Temperatuuri mõõtmine erinevates keskkondades.

5. Inimene

Inimene. Välisehitus. Inimese toiduvajadused ja tervislik toitumine. Hügieen kui tervist hoidev tegevus. Inimese elukeskkond.

Mõisted: keha, kehaosad, toit, toiduaine, tervis, haigus, asulad: linn, alev, küla.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Enesevaatlus, mõõtmine.
2. Oma päevamenüü tervislikkuse hindamine.
3. Õppekäik asula kui inimese elukeskkonna uurimiseks.

6. Ilm

Ilmavaatlused. Ilmastikunähtused.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ilma vaatlemine.
2. Õhutemperatuuri mõõtmine.
3. Ilmaennustuse ja tegeliku ilma võrdlemine.

7. Organismide rühmad ja kooselu

Taimede mitmekesisus. Loomade mitmekesisus. Seente mitmekesisus. Samblikud. Liik, kooslus, toiduahel.

Mõisted: õistaim, vili, seeme, okaspuu käbi, sõnajalg, sammal, selgroogsed, kalad, kahepaiksed, roomajad, linnud, imetajad, soomused, selgrootud, ussid, putukad, ämblikud, seene- niidistik, kübar-seen, eosed, hallitus, pärm, samblik, liik, kooselu, taimtoiduline, loom- toiduline, segatoiduline, toiduahel.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Lihtsa kollektsiooni koostamine mõnest organismirühmast.
2. Looma välisehituse ja eluviisi uurimine.
3. Seente vaatlemine või hallitussente kasvamise uurimine.
4. Õppekäik organismide kooselu uurimiseks erinevates elupaikades.

8. Liikumine

Liikumise tunnused. Jõud liikumise põhjusena (katseliselt). Liiklusohutus.

Mõisted: liikumine, kiirus, jõud.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

9. Elekter ja magnetism

Vooluring. Elektrijuhid ja mitteelektrijuhid. Elektri kasutamine ja säästmine. Ohutusnõuded. Magnetnähtused. Kompass.

Mõisted: vooluallikas, elektripirn, juhe, lüliti, juht, mittejuht, ohutus, kompass, ilmakaared.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Lihtsa vooluringi koostamine.
2. Ainete elektrijuhtivuse kindlakstegemine.
3. Püsimagnetitega tutvumine.

10. Minu kodumaa Eesti

Kooliümbruse plaan. Eesti kaart. Ilmakaared ning nende määramine kaardil ja looduses. Tuntumad kõrgustikud, saared, poolsaared, lahed, järved, jõed ja asulad Eesti kaardil.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Pildi ja plaani kõrvutamine.
2. Plaani järgi liikumine kooli ümbruses, mõõtkavata plaani täiendamine.
3. Ilmakaarte määramine kaardil, õues kompassiga või päikese järgi.
4. Õppekursioon oma maakonnaga tutvumiseks.

1.2.6. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ja jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;

- 3) võimaldatakse nii üksi- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse õpiülesandeid, mis toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused jne;
- 7) toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projekt-õpe, õpimapi koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine, kirjeldamine ning järelduste tegemine) jne.

1.2.7. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde, õppekäikude läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud ning spetsiaalse kattega töölauad.
3. Kool võimaldab õuesõpet ning õppekäikude korraldamist.
4. Kool võimaldab osaleda loodus- ja keskkonnaharidusprojektides.
5. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid.

1.2.8. Hindamine

Hindamise eesmärk on eelkõige toetada õpilase arengut ja õpimotivatsiooni. Motiveerijaks ei tohi kujuneda hinne. Märksa olulisem on näidata, kuidas õpitu praegu ja tulevikus õpilase enda eluga seotud on – kuidas õpitut kasutada saab.

Õpitulemusi hinnatakse selle vanuseastme hindamispõhimõtete järgi. Hinnangute andmisel ja numbrilisel hindamisel võetakse aluseks ainekavaga määratletud õpitulemused ning nende sõnastamiseks kasutatavad tegevused.

Kujundavalt hinnatakse õppe kestel toimuvat ja keskendutakse eelkõige õpilase arengu võrdlemisele tema varasemate saavutustega. Tagasiside antakse õigeaegselt ja täpselt ning kirjeldatakse õpilase tugevaid külgi ja vajakajäämisi. Esitatakse ettepanekuid edaspidisteks tegevusteks, mis toetavad õpilase arengut. Kujundavas hindamises on tähtis koht õpilase enesehinnangul.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega.

Uurimuslike tööde puhul ei hinnata ainult lõpptulemust, vaid ka protsessi. Arvestatakse uurimisküsimuse sõnastamise/esitamise oskust, uurimistööde tegemise korrektsust, mõõtmise täpsust, juhendi ja ohutusnõuete järgimist, kogutud andmete töötlemise (kirjeldamine, võrdlemine jne) ning tulemuste vormistamise õigsust ja korrektsust ning tulemuste üldistamist oma teadmiste taustal.

Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine ning käitumine laboratooriumis ja looduses) antakse hinnanguid.

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletavatele õpitulemustele: teadmist ja arusaamist (äratundmine, nimetamine, näidete toomine, iseloomustamine, sõnastamine ja kirjeldamine), rakendamise ja analüüsi oskusi (katsete tegemine, omaduste kindlakstegemine, mõõtmine, eristamine, rühmitamine, seostamine, järelduste tegemine, valimine, otsuste tegemine, koostamine, vormistamine ning esitlemine). Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste, kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase individuaalseid iseärasusi ja mõtlemistasandite arengut. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja/või numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine, käitumine looduses ja reeglite järgimine) antakse hinnanguid. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Õpitulemused ja õppesisu

I klass

INIMESE MEELED JA AVASTAMINE (15)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema suunab õpilasi märkama ja uurima ümbritsevat maailma, arendab õpilaste keskkonnatundlikkust, mis on keskkonnateadlikkuse oluliseks komponendiks. Kasutades erinevaid meeli (kuulmine, nägemine, kompimine, maitsmine, haistmine), õpitakse vaatlama, võrdlema ja rühmitama erinevaid elus- ja eluta looduse objekte, nende omadusi.
Õppesisu: Inimese meeled ja avastamine. Elus ja eluta. Asjad ja materjalid.
Põhimõisted: omadus, meeled, elus, eluta, elusolend, looduslik, tehnilik, tahke, vedel.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Meelte kasutamine mängulises ja uurimuslikus tegevuses. 2. Elus- ja eluta looduse objektide rühmitamine. 3. Õppekäik kooliümbruse elus- ja eluta loodusega tutvumiseks. 4. Tahkete ja vedelate ainete omaduste võrdlemine. 5. Looduslike ja tehismaterjalide/objektide rühmitamine.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab erinevaid omadusi; 2) oskab oma meelte abil omadusi määrata; 3) teab, et taimed, loomad ja seened on elusolendid; 4) teab nimetada elusa ja eluta looduse objekte ja nende omadusi; 5) viib läbi lihtsamaid loodusvaatlusi ning uurimuslikke tegevusi; 6) eristab elus- ja eluta looduse objekte ja nähtusi ning vaatlleb, nimetab, kirjeldab ja rühmitab neid; 7) oskab käituda õppekäigul loodussõbralikult; 8) teab, et on olemas looduslikud ja inimese tehtud asjad ning materjalid; 9) kirjeldab looduslikke ja tehislikke objekte erinevate meeltega saadud teabe alusel; 10) sõnastab oma meelte abil saadud kogemusi ning nähtuste ja objektide omadusi; 11) eristab tahkeid ja vedelaid aineid ning omab ohutunnet tundmatute ainete suhtes; 12) eristab inimese valmistatud looduslikust; 13) tunneb huvi looduse ja selle uurimise vastu, kasutab julgelt loovust ja fantaasiat; 14) märkab looduse ilu ja erilisust, väärtustab oma kodukoha elurikkust ja maastikulist mitmekesisust; 15) väärtustab maailma tunnetamist oma meelte kaudu; 16) tunneb rõõmu looduses viibimisest; 17) väärtustab nii looduslikku kui inimese loodut ning suhtub kõigesse sellesse säästvalt; 18) väärtustab enda ja teiste tööd.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Teemasid „Inimese meeled ja avastamine“, „Elus ja eluta“ ning „Asjad ja materjalid“ käsitletakse lõimituna, st elus- ja eluta looduse objektide ning asjade ja materjalidega tutvutakse erinevate meelde kaudu. Siin on abiks niinimetatud keskkonnamängud, mis suunavad meelte kasutamisele ning aitavad luua emotsionaalset sidet loodusega. Õpetuse eesmärkide saavutamiseks kasutatakse vaatlust, kirjeldamist, mõõtmist, võrdlemist, järjestamist, rühmitamist. Õpilaste tundeelu arendamisel on olulised kogemused looduse ilust, samuti looduses liikumise oskus ja positiivsed emotsioonid. Õpilastes arendatakse huvi ümbritseva keskkonna vastu, tutvustades kooliümbruse loodust elamuslikel õppekäikudel ja ekskursioonidel. Õpikeskkond peab äratama huvi looduse vastu ning arendama õpilaste loovust. Õpetus peab olema õpilase jaoks relevantne, st tähenduslik: arusaadav ning seostatud õpilaste igapäevase elu ja nende huvidega. Õpikeskkonda laiendatakse klassiruumist kooliõue, muuseumisse ja loodusesse, rakendades uurimuslike elementidega õuesõpet.
Õppevahendid: luubid, topsluubid, seinatabelid, kollektsioonid, kollektsioonikarbid, mulaažid, auvised Eesti loodusest jne. Teemat toetab „Avastustee“ projekti „Avasta meeli“ õpetajaraamat ja teemakast (projekti materjale saavad vaid kursuse läbinud õpetajad).
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatika pädevust. Teemal on oluline roll läbiva teema „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ elluviimisel. Elu ja elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud aitavad ellu rakendada ka läbivat teemat „Väärtused ja kõlblus“. Eesti keel: lugemispalad; muusika: kuulamisega seotud mängud; keheline kasvatus: liikumismängud, kasutades erinevaid meeli; tööõpetus: käeline tegevus.

AASTAAJAD (20 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Aastaajaliste muutustega ja nende tekkepõhjustega tutvumine suunab õpilasi märkama ja uurima looduses toimuvaid protsesse, nende põhjusi ja tagajärgi ning mõju inimesele.
Õppesisu: Aastaaegade vaheldumine looduses seoses soojuse ja valguse muutustega. Taimed, loomad ja seened erinevatel aastaaegadel. Kodukoha elurikkus ja maastikuline mitmekesisus.
Põhimõisted: suvi, sügis, talv, kevad, soojus, valgus, taim, loom, seen, kodukoht, veekogu, maastik, loomastik, taimestik.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Õppekäigud aastaajaliste erinevuste vaatlemiseks. Maastikuvaatlus. 2. Puu ja temaga seotud elustiku aastaringne jälgimine. 3. Tutvumine aastaajaliste muutustega veebipõhiselt. 4. Tutvumine kooli ümbrusega õppekäikudel.

Õpitulemused:**Õpilane**

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

Õppetegevus ja metoodilised soovitusud:

Aastaajaliste muutuste märkamiseks on väga olulised loodusvaatlused erinevatel aastaaegadel. Soovitav on lõimida teema „Aastaajad“ teemaga „Meeled ja avastamine“. Samas paigas erinevatel aastaaegadel saadud meelelised kogemused aitavad tajuda toimuvaid muutusi. Ühe puu ja sellega seotud elustiku aastaringne vaatlus suunab märkama muutusi eluslooduses.

Teema käsitlemiseks sobivaid loodusvaatluste töölehti leiab aadressilt

<http://www.sagadi.ee/pages.php3/080304>.

Tiigrihüppe kodulehelt (<http://www.tiigrihype.ee/?op=body&id=34>) leiab õppematerjali

„Õppekäigud looduses“ (e-töölehed).

Erinevad vaatlusinfotabelid võiksid olla klassis seinal ja neid võiks täita kogu klass koos õpetajaga. Vaatlusandmete põhjal toimuvad arutelud peaksid suunama põhjuste ning tagajärgede seoste mõistmisele. Tähtsal kohal on õpetuses aastaajaliste muutuste mõju inimesele, ohutus ja tervishoid.

Lõiming:

Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatikapädevust. Teemat saab lõimida **kunstiõpetusega**, kujutades loodust erinevatel aastaaegadel; **eesti keelega**: lugemispalad; **kehalise kasvatusesega**: liikumismängud tuule tugevuse määramiseks ja tunnetamiseks; **käelise tegevusega**: tuulelipu, termomeetri ja

termomeetri ümbrise valmistamine, ruumilise pilvederaamatu tegemine jms. Teemal on oluline roll läbiva teema „Keskond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ elluviimisel. Elu ja elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud aitavad ellu rakendada ka läbivat teemat „Väärtused ja kõlblus“.
Õppevahendid: luubid, topsluubid, seinatabelid, kollektsoonid, kollektsoonikarbid, mulaažid, auvised Eesti loodusest jms, projekti „Avastustee“ õpetajaraamat ja teemakastid „Vaatile ilma“, „Avasta meeled“.

II klass

ORGANISMID JA ELUPAIGAD (15 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Erinevate elukeskkondade taimede ja loomadega ning nende peamiste eluavaldustega tutvumine õpetab mõistma organismide ja elukeskkonna seoseid ning märkama elurikkust ja kohastumusi.
Õppesisu: Maismaataimed ja -loomad, nende välisehitus ja mitmekesisus. Taimede ja loomade eluavaldused: toitumine ja kasvamine. Koduloomad. Veetaimede ja -loomade erinevus maismaa organismidest.
Põhimõisted: puu, põõsas, rohttaim, teravili, juur, vars, leht, õis, vili, keha, pea, jalad, saba, kael, tiivad, nokk, suled, karvad, toitumine, kasvamine, elupaik, kasvukoht, metsloom, koduloom, lemmikloom, soomused, uimed, lõpused, ujulestad.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Loodusvaatlused: taimede välisehitus, loomade välisehitus. 2. Ühe taime või looma uurimine, ülevaate koostamine. 3. Uurimus: taime kasvu sõltuvus soojusest ja valgusest. 4. Loomaaia või loomapargi külastus või lemmikloomapäeva korraldamine. 5. Õppekäik: organismid erinevates elukeskkondades.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab õpitud maismaaloomi ja -taimi, teab loomade ja taimedega seotud ohtusid ning looduslikke ohte; 2) oskab rühmitada ja ära tunda kodukoha levinumaid taime- ja loomaliike; 3) kasutab õppetekstides leiduvaid loodusteaduslikke mõisteid suulises ja kirjalikus kõnes; 4) kirjeldab taimede ja loomade välisehitust, seostab selle elupaiga ja kasvukohaga ning toob näiteid nende tähtsusest looduses; 5) oskab teha lihtsamaid loodusvaatlusi; 6) teab, et organism hingab, toitub, kasvab, paljuneb; 7) kirjeldab õpitud maismaaloomade välisehitust, toitumist ja kasvamist, seostab neid elupaigaga; 8) kirjeldab taimede välisehitust, märkab ja kirjeldab taimede arengut; 9) eristab mets- ja koduloomi; 10) teab, miks peetakse koduloomi, ja oskab nimetada nende vajadusi; 11) teab koduloomadega seotud ohtusid;

12) oskab märgata ja kirjeldada koduloomade arengut; 13) teab õpitud veetaimi ja -loomi; 14) teab, et on olemas erinevad elupaigad, et erinevatel organismidel on erinevad nõuded elukeskkonnale; 15) teab maismaa- ja veetaimede põhierinevusi; 16) vaatleb taimi ja loomi erinevates elukeskkondades; 17) suhtub hoolivalt elusolenditesse ja nende vajadustesse; 18) väärtustab veetaimede ja -loomade mitmekesisust ja tähtsust looduses; 19) suhtub vastutustundlikult koduloomadesse, ei jäta koduloomi hoolitsuseta; 20) väärtustab uurimuslikku tegevust.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Teema käsitlemisel orienteerutakse looduse vahetule kogemisele. Õpilaste peamisteks tunnetusobjektideks on looduse objektid, nähtused ja protsessid ning nendevahelised seosed. Väga tähtis on õpilaste praktiline tegevus looduses. Õppeprotsessi planeerimisel lähtutakse püstitatud probleemide teaduslikkusest, nende olulisusest õpilastele ning eakohasusest. Aineõpetusliku tööviisi kõrval võib kasutada üld- ja aineõpetuse kombineeritud varianti. Rakendatakse individuaalset, paaris- ja rühmatööd. Õppetegevus võib toimuda klassiruumis või väljaspool seda, nt muuseumis või õuesõppena keskkonnaameti või RMK looduskeskustes. Peamiste praktiliste tegevustena, mis kindlustavad õpitulemuste saavutamise, rakendatakse uurimuslikke ja praktilisi töid: objektide, sh looduslike objektide vaatlemist, võrdlemist, rühmitamist, mõõtmist, katsete läbiviimist, kollektiooni koostamist.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi- ja suhtluspädevust. Teemal on oluline roll läbiva teema „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ elluviimisel. Elu ja elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud aitavad ellu rakendada ka läbivat teemat „Väärtused ja kõlblus“.
Õppevahendid: luubid, seinatabelid, kollektioonid (nt käbide, viljade ja seemnete kollektioonid), binokulaarmikroskoop, mudelid, mulaažid, auvised Eesti loodusest jne.

INIMENE (9 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema loob aluse inimese kui loodusteaduste uurimisobjekti ja keskkonna seoste mõistmisele. Tutvutakse inimese tervist mõjutavate teguritega ning tervisliku eluviisi tähenduse ja tähtsusega.
Õppesisu: Inimene. Välisehitus. Inimese toiduvajadused ja tervislik toitumine. Hügieen kui tervist hoidev tegevus. Inimese elukeskkond.
Põhimõisted: keha, kehaosad, toit, toiduaine, tervis, haigus, asula (linn, alev, küla).
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Enesevaatlus, mõõtmine. 2. Oma päevamenüü tervislikkuse hindamine. 3. Õppekäik: asula kui inimese elukeskkond.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab kehaosade nimetusi; 2) näitab ja nimetab kehaosi;

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

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Inimese välisehitust ja tervislikku toitumist on soovitatav käsitleda koos teemaga „Mõõtmine ja võrdlemine“. Õpilaste pikkust võib mõõta juba kooliaasta alguses ja fikseerida selle mõõtskaalale või andmetena tabelisse, kooliaasta lõpus on võimalik tulemusi võrrelda. Tervisliku toidu teema juures saab kaaluda nii toiduainete soovituslikke koguseid kui ka õpilase isikliku menüüsse kuuluvaid toiduaineid. Uurimuslikku tegevust pakuvad nii õpilaste päevamenüüde kui ka toiduainete pakendiinfo analüüs. Oluline on seostada teema õpilase igapäevase eluga, tema harjumustega, analüüsida neid ja kavandada vajaduse korral muutusi. Õppetegevus võib toimuda nii klassiruumis kui ka väljaspool kooli, nt muuseumis või toidupoes käimine. Inimese elukeskkonnaga tutvumiseks on vajalik õppekäik asulasse, jälgimaks inimtegevuse positiivset ja ka negatiivset mõju ümbritsevale keskkonnale.

Tähelepanu võiks pöörata sarnasuste ja erinevuste vaatlemisele, kirjeldamisele, järjestamisele vastavalt pikkusele või laiusele, informatsiooni märkimisele kujundlikult joonistele ja tabelitesse, suhtelise pikkuse ja suuruse ennustamisele, standardsete ja mittestandardsete mõõtmisvahendite kasutamisele ja valmistamisele, ühikute kümnekaupa rühmitamisele suure hulga ühikute loendamisel, algus- ja lõpp-punkti kasutamisele mõõtmisel, mõõtmistulemuste tõlgendamisele jms.

Õppevahendid: seinatabelid, mudelid, mulaažid, toiduainete pakendite näidised. „Avastustee“ teema „Avasta mõõdud“ õpetajaraamat, teemakast.

Lõiming:

Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus-, matemaatika- ja ettevõtlikkuspädevust. Teema on oluline läbivate teemade „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ ning „Tervis ja ohutus“ käsitlemisel. Soovitatav on see lõimida inimeseõpetuse II klassi teemaga „Mina ja tervis“.

MÕÕTMINE JA VÕRDLEMINE (5 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema on oluline uurimuslikus õppes, luues aluse andmete korrektse kogumise, vormistamis- ja analüüsiostkuste kujundamisele.
Õppesisu: Kaalumine, pikkuse ja temperatuuri mõõtmine.
Põhimõisted: mõõtühik, termomeeter, temperatuur, kaalud, kaalumine, mõõtmine, katse.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Kehade kaalumine. 2. Õpilaste pikkuste võrdlemine ja mõõtmine. 3. Temperatuuri mõõtmine erinevates keskkondades.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab, et mõõtmine on võrdlemine mõõtühikuga; 2) viib läbi lihtsate vahenditega tehtavaid praktilisi töid, järgides juhendeid ja ohutusnõudeid; 3) kaalub kehi, mõõdab temperatuuri ja pikkusi korrektselt, valides sobivaid mõõtmisvahendeid; 4) mõistab mõõtmise vajalikkust, saab aru, et mõõtmine peab olema täpne.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Sellised tegevused nagu katsetamine vaatlemine, võrdlemine, mõõtmine ja järjestamine on soovitatav seostada teemadega „Inimene“, „Organismid ja elupaigad“ ning „Ilm“. Nt õppekäikudel saab mõõta temperatuure erinevates keskkondades: veekogudes, õhus, erinevates hoonetes, küttekehade ja akende läheduses jne. Inimkeha mõõtmist saab seostada vanade mõõtühikutega, nt vaks, küünar jne. Mõõta võib loodusobjekte erinevates elukeskkondades: puu lehelaba pikkust valguse käes ja varjus, puude kõrgust, läbimõõtu jne. Aineõpetusliku tööviisi kõrval võib kasutada üld- ja aineõpetuse kombineeritud varianti. Rakendatakse individuaalset, paaris- ja rühmatööd.
Õppevahendid: praktiliste tööde vahendid: mõõdulindid, erinevad kaalud, termomeeter (üks kahe õpilase kohta).
Lõiming: Teema on väga tähtis matemaatika-pädevuse kujundamisel. Antud õppeteemaga kujundatakse ka väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi- ja suhtluspädevust.

ILM (6 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema kujundab loodusvaatluste läbiviimise, andmete kogumise ja järelduste tegemise oskust. Teema näitab looduslike tingimuste otsest mõju inimtegevusele ja aitab seeläbi mõtestada inimese ja looduse seoseid.
Õppesisu: Ilmastikunähtused. Ilmavaatlused.

Põhimõisted: pilvisus, tuul, õhutemperatuur, sademed: vihm, lumi.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Ilma vaatlemine. 2. Õhutemperatuuri mõõtmine. 3. Ilmaennustuse ja tegeliku ilma võrdlemine.
Õpitulemused: Õpilane 1) teeb ilmavaatlusi, iseloomustab ilma; 2) teeb ilmaste põhjal järeldusi ning riietub vastavalt; 3) tunneb huvi uurimusliku tegevuse vastu.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Teemat võib käsitleda seostatuna teiste loodusõpetuse teemadega. Otsene seos on teemaga „Mõõtmine ja võrdlemine“, kuid ka teemade „Inimene“ ning „Organismid ja elupaigad“ käsitlemisel on tähtis pöörata tähelepanu ilmastikule: nt enne õppekäike tuleks tutvuda ilmaste ja õppekäikude ajal võiks teha ilmavaatlusi ja võrrelda hiljem ilmaennustust tegelike ilmaoludega. Ilmavaatlusi võib teha erinevatel aastaaegadel pikemate perioodidena individuaalse, paaris- või rühmatööna.
Õppematerjalid: vahendid ilmavaatluste läbiviimiseks, sh termomeetrid, sademete kogujad, vaatlustabelid. „Avastustee“ „Vaata ilma“ õpetajaraamat ja teemakast.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus-, matemaatika- ja ettevõtlikkuspädevust. Teema on oluline läbivate teemade „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ ning „Tervis ja ohutus“ käsitlemisel. Lõiming tööõpetusega, eesti keelega, muusikaga, kehalise kasvatuses.

III klass

ORGANISMIDE RÜHMAD JA KOOLELU (16 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema loob aluse elurikkuse süsteemseks ja süstemaatiliseks tundmaõppimiseks. Saadakse ülevaade tähtsamatest organismirühmadest, nende tunnustest ja seostest elukoosluses. Teema aitab mõista elurikkuse tähtsust ja kaitse vajadusi.
Õppesisu: Taimede mitmekesisus. Loomade mitmekesisus. Seente mitmekesisus. Liik, kooslus, toiduahel.
Põhimõisted: õistaim, vili, seeme, okaspuu, käbi, sõnajalg, sammal, selgroogsed, kalad, kahepaiksed, roomajad, linnud, imetajad, soomused, selgrootud, ussid, putukad, ämblikud, seeneniidistik, kübarseen, eosed, hallitus, pärm, liik, kooselu, taimtoiduline, loomtoiduline, segatoiduline, toiduahel.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Lihtsa kollektiooni koostamine mõnest organismirühmast. 2. Looma välisehituse ja eluviisi uurimine. 3. Seente vaatlemine või hallitusseente kasvamise uurimine.

4. Õppekäik organismide kooselu uurimiseks erinevates elupaikades. 5. Liikide võrdlus.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab, et taimed on elusad organismid; 2) teab, et taimed vajavad päikesevalgust ning toodavad seente ja loomade poolt kasutatavaid toitaineid ja hapnikku; 3) nimetab ja oskab näidata taimeosi, leida tunnuseid, mille abil taimi rühmitada; 4) eristab õistaime, okaspuud, sõnajalg- ja sammaltaime; 5) teab, et loomade hulka kuuluvad putukad, ämblikud, ussid, kalad, konnad, maod, linnud ja imetajad; 6) teab, et ühte rühma kuuluvatel loomadel on sarnased tunnused; 7) teab, et rästik, puuk ja herilane on ohtlikud; 8) eristab kala, kahepaikset, roomajat, lindu ja imetajat ning selgrootut, sh putukat; 9) kirjeldab õpitud loomaliikide eluviise ja elupaiku; 10) oskab seostada loomade ehituslikke ja käitumuslikke eripärasid nende elukeskkonnaga; 11) tunneb ära õpitud loomi piltide järgi ja looduses; 12) väldib loomadega seotud ohte (mürgiseid ja ohtlikke loomi); 13) teab seente mitmekesisust ja seda, et seened elavad mullas ja teistes organismides; 14) teab, et mõningaid seeni kasutatakse toiduainete valmistamiseks ning pagaritööstuses; 15) eristab söödavaid ja mürgiseid kübarseeni; 16) oskab vältida mürgiste seentega (sh hallitusseentega) seotud ohtusid; 17) eristab seeni taimedest ja loomadest; 18) tunneb õpitud seeni piltide järgi ja looduses; 19) teab, et igal liigil on nimi; 20) teab, et ühte liiki kuuluvad organismid on sarnased; 21) teab, et looduses on kõik omavahel seotud, et toiduvõrgustike abil saab iseloomustada organismidevahelisi suhteid; 22) koostab õpitud liikidest lihtsamaid toiduahelaid; 23) tunneb põhjalikult ühte taime-, seene- või loomaliiki, tuginedes koostatud uurimusülevaatele; 24) mõistab, et (liiki)de mitmekesisus on üks loodusrikkusi; 25) mõistab, et iga organism on looduses tähtis; 26) saab aru, et kõik taimed ja loomad on vajalikud, et nad on osa loodusest ja neid peab kaitsma; 27) mõistab, et seened on elusorganismid ning neid tuleb kaitsta nagu teisigi organisme.
Õppetegevus ja metoodilised soovitusused: Teema käsitlemisel on oluline laiendada õpikeskkonda klassiruumist nii virtuaalsesse maailma (veebimaterjalid: http://bio.edu.ee/loomad/ ja http://bio.edu.ee/taimed/) kui ka reaalsesse looduskeskkonda, muuseumi, loomaaeda ja botaanikaeda. Vajalik on kasutada naturaalojekte ja kollektsioone, tutvuda loomade, taimede ja seentega vaatluste ja lihtsate uurimuste abil ning võrrelda erinevate rühmade konkreetseid esindajaid erinevate tunnuste osas. Väga tähtsad on

praktilised õppekäigud, milleks sobivaid töölehti leiab aadressil http://www.sagadi.ee/pages.php3/080304 .
Õppevahendid: luubid, topsluubid, seinatabelid, kollektsoonid, binokulaarmikroskoop, mudelid, mulaažid, lihtsad määrajad, auvised Eesti loodusest jne.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatikapädevust. Teema on oluline läbivate teemade „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“ ning „Tervis ja ohutus“ käsitlemisel.

LIIKUMINE (4 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema seostub liiklemise turvalisusega.
Õppesisu: Liikumise tunnused. Jõud liikumise põhjusena (katseliselt). Liiklusohutus.
Põhimõisted: liikumine, kiirus, jõud.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Oma keha jõu tunnetamine liikumise alustamiseks ja peatamiseks. 2. Liikuvate kehade kauguse ja kiiruse hindamine.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab liikumise tunnust: keha asukoht muutub teiste kehade suhtes; 2) eristab liikumist ja paigalseisu; 3) teab, et keha ei saa hetkeliselt liikuma panna ega peatada; 4) teab, et pidurdamisel läbib keha teatud teepikkuse; 5) teab, millest sõltub liikuva keha peatamise aeg ja tee pikkus (kiirus, teekatte libedus); 6) oskab ette näha liikumisega seotud ohuolukordi, 7) oskab tänavat (teed) ohutult ületada; 8) oskab hinnata sõidukite liikumissuunda, -kiirust ja kaugust; 9) oskab valida jalgrattaga, rulaga ja rulluisudega sõitmiseks turvalise koha ja sobiva kiiruse; 10) oskab kasutada turvavahendeid; 11) suhtub positiivselt liikumisse kui kehalisse tegevusse.
Õppetegevus ja metoodilised soovitusd: Õppimine peaks toimuma katsete kaudu. Näiteks pidurdamisteenkonna sõltuvust liikumiskiirusest saab uurida jalgrattaga sõites. Vastava ohutu platsi ja julgestajate olemasolu korral saab teha ka vastavad katsed autoga. Otstarbekas on teha koostööd politseiga. Koostöös politseiga tuleks siiski vältida šokiteraapiat, sest selleks on õpilased liiga haavatavad. „Avastustee“ järgi „Pallid ja kaldpinnad“, õpikeskkonnaks õu, liuväli, suusarada, võimla vms.
Õppevahendid: kasutamiseks sobivad seinatabelid, mudelid, mõõdulindid, „Avastustee“ teema „Pallid ja kaldpinnad“ õpetajaraamat ja teemakast.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatikapädevust. Lõimida kehalise kasvatuses.

ELEKTER JA MAGNETISM (5 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema seostub turvalisusega elektriseadmete käsitsemisel.
Õppesisu: Vooluring. Elektrijuhid ja mitteelektrijuhid. Elektri kasutamine ja säästmine. Ohutusnõuded. Magnetnähtused. Kompass.
Põhimõisted: vooluallikas, elektripirn, juhe, lüliti, juht, mittejuht, ohutus, magnetpoolus, lõunapoolus, põhjapoolus, kompass, ilmakaared.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Lihtsa vooluringi koostamine (lüliti vajalikkuse kindlakstegemine, võrdlemine, omakoostatud vooluringi võrdlemine klassis kasutatava vooluringiga, järeldamine). 2. Ainete elektrijuhtivuse kindlakstegemine (Õpilane teeb katseliselt kindlaks, kas aine juhib elektrit või mitte). Koduse elektritarbimisega tutvumine, elektri säästmise võimalustega tutvumine. 3. Püsomagnetitega tutvumine. Välitöö õues: põhja- ja lõunasuuna kindlakstegemine kompassi abil.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab lüliti osa vooluringis; 2) teab, et mõned ained juhivad elektrivoolu ja teised ei juhi; 3) teab, et niiske keskkond juhib elektrivoolu ja et elekter võib olla ka ohtlik; 4) oskab pistikut pistikupeast õigesti välja tõmmata; 5) eristab töötavat ja mittetöötavat vooluringi; 6) teeb katsega kindlaks elektrit juhtivad ja mittejuhtivad ained ning rakendab saadud teadmisi elektririistade ohutul kasutamisel; 7) kasutab elektrit säästlikult; oskab käsitseda majapidamis- ja olmeelektronikat ning elektroonikaseadmeid; 8) saab aru elektri säästmise vajalikkusest; 9) saab aru, et koduses majapidamises kasutatav elekter on inimesele ohtlik ja sellega ei tohi mängida.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Õppimine toimugu katsetamise kaudu. Ohutuse mõttes tehakse katseid taskulambipatareiga. Vajalikke vahendeid saab füüsikaõpetajalt. Koolis, kus puudub III kooliaste, tuleb vahendid hankida.
Õppevahendid: Praktiliste tööde vahendid kahe õpilase kohta: vooluallikas (taskulambipatarei 4,5 V), taskulambipirn alusel, lüliti, kolm ühendusjuhet, kaks magnetit, väikseid naelu, kompass.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalsed, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatikapädevust.

PLAAN JA KAART (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema annab ülevaate plaanist ja kaardist kui teatud maa-ala mudelitest, mille koostamisel

kasutatakse leppemärke. Õpitakse lugema infot koduümbruse plaanilt ja Eesti kaardilt ning seda vahendama. Luuakse alus edasisteks geograafiaõpinguteks.
Õppesisu: Kooliümbruse plaan. Eesti kaart. Ilmakaared ning nende määramine kaardil ja looduses. Tuntumad kõrgustikud, madalikud saared, poolsaared, lahed, järved, jõed ja asulad Eesti kaardil.
Põhimõisted: plaan, pealtvaade, legend, leppemärk, leppevärv, kaart, kaardi legend, põhi- ja vaheilmakaared, kõrgustik, madalik, saar, poolsaar, laht, järv, jõgi, asulad.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Pildi järgi plaani koostamine. 2. Plaani järgi liikumine kooli ümbruses, mõõtkavata plaani täiendamine. 3. Eesti kaardi tundmaõppimine Eesti kaardi põhiste lauamängude või pusle abil. 4. Ilmakaarte määramine kaardil, õues kompassiga või päikese järgi. 5. Õppekursioon oma maakonnaga tutvumiseks.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab, et kaart on suurema maa-ala mudel ja et värvused ja märgid kaardil on leppemärgid; 2) saab aru lihtsast plaanist või kaardist, leiab kooliümbruse plaanilt tuttavaid objekte; 3) kirjeldab kaardi abil tegelikke objekte, tunneb kaardil värvide järgi ära maismaa ja veekogud; 4) mõistab, et kaardi abil on võimalik tegelikkust tundma õppida; 5) teab põhiilmakaari ja vaheilmakaari; 6) teab õpitud kaardiobjekte ja oma kodukohta asukohta kaardil; 7) kirjeldab Eesti kaardi järgi objektide asukohti, kasutades ilmakaari; 8) määrab kompassi abil põhja- ja lõunasuunda; 9) näitab Eesti kaardil oma kodukohta, suuremaid kõrgustikke, madalikke, saari, poolsaari, lahtesid, jõgesid, järvesid ja linnu; 10) seostab kaardiobjektid ilmakaartega (nt Valga asub Lõuna-Eestis) 11) saab aru, et ilmakaarte tundmine ning nende määramisoskus on elus vajalik; 12) mõistab, et kaardi järgi on võimalik maastikul orienteeruda; 13) mõistab, et kaartide kasutamine on vajalik ja uurimine põnev; 14) saab aru kaardi legendi ja leppemärkide tundmise vajalikkusest ja sellest, et kaardi või plaani (mudeli) abil on tegelikkust parem tundma õppida.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Olulised on praktilised tegevused: plaani koostamine ja täiendamine, plaani järgi orienteerumine, ilmakaarte määramine. Teemat võib käsitleda seostatuna teiste loodusõpetuse teemadega, nt kanda plaanile erinevate organismirühmade esindajaid. On tähtis, et õpilased omandaksid objektide seinakaardil näitamise oskused. Võib koostada maastikumängu kooliümbruse suuremõõtkavalise kaardiga.
Õppevahendid: seinatabelid, auvised Eesti loodusest, Eesti seinakaart, kooliümbruse kaart, Eesti kaardi põhised lauamängud jne.
Lõiming: Antud õppeteemaga kujundatakse väärtus-, sotsiaalset, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus- ja matemaatika pädevust.

1.3. II kooliaste

1.3.1. Kooliastme õpitulemused

1. Väärtused ja hoiakud

6. klassi õpilane:

- 1) tunneb huvi loodusteaduste õppimise vastu;
- 2) väärtustab uurimistegevust looduse tundmaõppimisel;
- 3) väärtustab bioloogilist ja maastikulist mitmekesisust ning säästvat eluviisi;
- 4) toimib keskkonnateadliku tarbijana ning väärtustab tervislikku toitu;
- 5) märkab kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleeme ning on motiveeritud osalema eakohastes keskkonnakaitse üritustes.

2. Uurimuslikud oskused

6. klassi õpilane:

- 1) sõnastab uurimisküsimusi/probleeme ja kontrollib hüpoteese;
- 2) kavandab õpetaja juhendamisel lihtsamaid praktilisi töid;
- 3) teeb katseid, järgides praktilise töö juhendeid;
- 4) arutleb loodusteadusliku uurimuse ja praktiliste tööde juhendite üle;
- 5) kasutab ohutusnõudeid järgides õigesti sobilikke mõõtevahendeid;
- 6) analüüsib andmeid, teeb järeldusi ja esitab uuringu tulemusi;
- 7) leiab eri allikatest loodusteaduslikku teavet ning hindab infoallika usaldusväärtust;
- 8) oskab vastandada teaduslikku ja mitteteaduslikku seletust.

3. Üldised loodusteaduslikud teadmised

6. klassi õpilane:

- 1) tunneb igapäevaelus ära loodusteaduslikke teemasid, probleeme ja küsimusi;
- 2) saab aru loodusteaduslikust tekstist, tõlgendab ja rakendab õpitud teadusmõisteid, sümboleid ning ühikuid nähtusi ja protsesse selgitades;
- 3) tuginedes loodusteaduslikele teadmistele, teeb tõendusmaterjalide põhjal järeldusi ja otsustusi;
- 4) selgitab teaduslikele faktidele tuginedes põhjuse-tagajärje seoseid;
- 5) kasutab või koostab mudelit, et näidata arusaamist seostest, protsessidest ja süsteemidest;
- 6) kirjeldab ja võrdleb organismide, ainete või protsesside sarnasusi ning erinevusi;
- 7) selgitab organismide kohastumist õhus, vees või mullas kui elukeskkonnas ning põhjendab loodus- ja keskkonnakaitse vajalikkust;
- 8) saab aru inimtegevuse ja keskkonna vahelistest seostest kodukoha ning Eesti kontekstis.

1.3.2. Õpitulemused ja õppesisu

1. Maailmaruum

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab joonise põhjal Päikesesüsteemi ehitust;

- 2) põhjendab mudeli abil öö ja päeva vaheldumist Maal;
- 3) leiab taevafääril ja taevakaardil Suure Vankri ja Põhjanaela ning määrab põhjasuuna;
- 4) leiab eri allikaist infot maailmaruumi kohta etteantud teemal, koostab ja esitab ülevaate.

Õppesisu

Päike ja tähed. Päikesesüsteem. Tähistaevas. Tähtkujud. Suur Vanker ja Põhjanel. Galaktikad. Astronoomia.

Mõisted: maailmaruum, Päike, Maa, Kuu, tiirlemine, pöörlemine, ööpäev, aasta, täht, planeet, satelliit, Päikesesüsteem, tähtkuju, Suur Vanker, Põhjanel, galaktika, astronoomia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mudeli valmistamine Päikese ning planeetide suuruse ja omavahelise kauguse kujutamiseks.
2. Öö ja päeva vaheldumise mudeldamine.
3. Maa tiirlemise mudeldamine.
4. Tähistaeva vaatlused. Põhjanaela leidmine tähistaevas.

2. Planeet Maa

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Gloobus kui Maa mudel. Maa kujutamine kaartidel. Erinevad kaardid. Mandrid ja ookeanid. Suuremad riigid Euroopa kaardil. Geograafilise asendi iseloomustamine. Eesti asend Euroopas. Looduskatastroofid: vulkaanipursked, maavärinad, orkaanid, üleujutused.

Mõisted: gloobus, mudel, looduskaart, riikide kaart, kontuurkaart, atlas, ekvaator, põhja- ja lõunapoolkera, põhja- ja lõunapoolus, manner, ookean, meri, geograafiline asend, riigipiir, naaberriik, vulkaan, laava, lõõr, maavärin, orkaanid, üleujutused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

3. Elu mitmekesisus Maal

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Mõisted: rakk, üherakne organism, bakter, hulkrakne organism, toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamise, arenemine, keskkonnatingimused, kõrbe, vihmamets, mäestik, jäävöönd, kivistised, hiidsisalikud ehk dinosaurused.

Praktilised tööd

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

4. Inimene

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab inimese elundkondade tähtsamaid elundeid, kirjeldab nende ülesandeid ja talitluse üldisi põhimõtteid ning vastastikuseid seoseid;
- 2) teab, et inimene ja tema eellased kuuluvad loomariiki;
- 3) seostab inimese ja teiste organismide elundeid nende funktsioonidega;
- 4) võrdleb inimest selgroogsete loomadega;
- 5) analüüsib lihtsa katse või mudeli järgi inimese elundi või elundkonna talitlust;
- 6) toob näiteid taimede, loomade, seente ja bakterite tähtsuse kohta inimese elus;
- 7) põhjendab tervisliku eluviisi põhimõtteid ning koostab tervisliku päevamenüü.

Õppesisu

Inimese ehitus: elundid ja elundkonnad. Elundkondade ülesanded. Organismi terviklikkus. Tervislikud eluviisid. Inimese põlvnemine. Inimese võrdlus selgroogsete loomadega. Taimed, loomad, seened ja mikroorganismid inimese kasutuses.

Mõisted: elund, kude, elundkond, nahk, lihased, luustik, süda, veresoon, arter, veen, kopsud, maks, magu, soolestik, peensool, jämesool, pärak, meeleeelundid, närvid, peaaaju, seljaaju, munandid, munasarjad, emakas, viljastumine, näärmed, neerud.

Praktilised tööd

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

5. *Jõgi ja järv. Vesi kui elukeskkond*

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel;
- 2) oskab läbi viia loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi;
- 3) nimetab ning näitab kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi;
- 4) iseloomustab ja võrdleb kaardi ning piltide järgi etteantud jõgesid (paiknemine, lähe ja suue, lisajõed, languse ja voolukiiruse seostamine);
- 5) iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi jõgedes ja järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves;
- 6) kirjeldab jõe ja järve elukooslust, nimetab jõgede ja järvede tüüpilisemaid liike;
- 7) toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres;
- 8) koostab uuritud veekogu toiduahelaid/toiduvõrgustikke.

Õppesisu

Loodusteaduslik uurimus. Veekogu kui uurimisobjekt. Eesti jõed. Jõgi ja selle osad. Vee voolamine jões. Veetaseme kõikumine jões. Eesti järved, nende paiknemine. Taimede ja loomade kohastumine eluks vees. Jõgi elukeskkonnana. Järvevee omadused. Toitainete sisaldus järvede vees. Elutingimused järves. Jõgede ja järvede elustik. Toiduahelate ja toiduvõrgustike moodustumine tootjatest, tarbijatest ning lagundajatest. Jõgede ja järvede tähtsus, kasutamine ning kaitse. Kalakasvatus.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. *Loodusteaduslik uurimus kodukoha veekogu näitel:* probleemi püstitamine ja uurimisküsimuste esitamine, andmete kogumine, analüüs ning tulemuste üldistamine ja esitamine.
2. Kahe Eesti jõe või järve võrdlemine kaardi ning teiste infoallikate järgi.
3. Veeorganismide määramine lihtsamate määramistabelite põhjal.
4. Vesikatku elutegevuse uurimine.
5. Tutvumine eluslooduse häältega, kasutades audiovisuaalseid materjale.

6. *Vesi kui aine, vee kasutamine*

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd

1. Vee omaduste uurimine (vee oleku muutumine; vee soojuspaisumine; vee liikumine soojendamisel; märgamine; kapillaarsus).
2. Erineva vee võrdlemine.
3. Vee liikumine erinevates pinnastes.
4. Vee puhastamine erinevatel viisidel.
5. Vee kasutamise uurimine kodus või koolis.

7. Asula elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Eestit või oma kodumaakonda tutvustava ülevaate koostamine.
2. Õppekäik asula elustikuga tutvumiseks.
3. Keskkonnaseisundi uurimine koduasulas.

4. Minu unistuste asula - keskkonnahoidliku elukeskkonna mudeli koostamine.

8. Pinnavormid ja pinnamood

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Pinnavormid, nende kujutamine kaardil. Kodukoha ja Eesti pinnavormid ning pinnamood.

Suuremad kõrgustikud, madalikud ja tasandikud, Põhja-Eesti paekallas. Mandrijää osa pinnamoe kujunemises. Pinnamoe mõju inimtegevusele ja inimese kujundatud pinnavormid.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Künka mudeli koostamine ning künka kujutamine kaardil samakõrgusjoontega.
2. Koduümbruse pinnavormide ja pinnamoe iseloomustamine.

9. Soo elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) iseloomustab kaardi järgi soode paiknemist Eestis ja oma kodumaakonnas;
- 2) oskab põhjendada Eesti sooderohkust;
- 3) selgitab soode kujunemist ja arengut;
- 4) seostab raba kui elukeskkonna eripära turbasambala ehituse ja omadustega;
- 5) võrdleb taimede kasvutingimusi madalsoos ja rabas;
- 6) koostab soo kooslust iseloomustavaid toiduahelaid;
- 7) selgitab soode tähtsust ja kaitse vajadust.

Õppesisu

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

Mõisted: madalsoo, siirdesoo, raba, älves, laugas, turbasammal, turvas.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Sookoosluse uurimine õppekäigu, mudelite või veebimaterjalide põhjal.

2. Turbasambla omaduste uurimine.
3. Kollektiooni koostamine õppekursioonil.

10. Muld elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Mulla koostis. Muldade teke ja areng. Mullaorganismid. Aineringe. Mulla osa kooslustes. Mullakaeve. Vee liikumine mullas.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mullaproovide võtmine, kirjeldamine ja võrdlemine. Komposti valmistamine.
2. Mulla vee- ja õhusisalduse katseline kindlaksmääramine.
3. Mulla ja turba võrdlemine.
4. Mullakaeve kirjeldamine ühe õpitava koosluse (aia, põllu, metsa, niidu) näitel.

11. Aed ja põld elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd

1. Komposti tekkimise uurimine.
2. Ühe aia- või põllutaimega seotud elustiku uurimine.
3. Aia- ja põllukultuuride iseloomustamine ning võrdlemine, kasutades konkreetseid näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
4. Uurimus aia- ja põllusaaduste osast igapäevases menüüs või uurimus ühe põllumajandussaaduse (sh loomakasvatussaaduse) töötlemisest toiduaineks.

12. Mets elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Mõisted: ökosüsteem, põlismets, loodusmets, majandusmets, jahiulukid, 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.

13. Õhk

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) mõõdab õues õhutemperatuuri, hindab pilvisust ja tuule kiirust ning määrab pilvetüüpe ja tuule suunda;
- 2) võrdleb ilmakaardi järgi ilma (temperatuur, tuule suund, kiirus, pilvisus ja sademed) Eesti

erinevates osades;

- 3) iseloomustab graafiku põhjal kuu keskmisi temperatuure ja sademete hulka ning tuuleroosi abil valdavaid tuuli Eestis;
- 4) kirjeldab pildi või skeemi järgi veeringet;
- 5) iseloomustab õhku kui elukeskkonda ning kirjeldab elutingimuste erinevusi vees ja õhus;
- 6) selgitab hapniku rolli põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel ning hapniku tähtsust organismidele;
- 7) teab, et süsihappegaas tekib põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel;
- 8) toob näiteid õhkkeskkonnaga seotud kohastumuste kohta loomadel ja taimedel;
- 9) nimetab õhu saastumise põhjusi ja tagajärgi ning toob näiteid, kuidas vältida õhu saastumist.

Õppesisu

Õhu tähtsus. Õhu koostis. Õhu omadused. Õhutemperatuur ja selle mõõtmine. Õhutemperatuuri ööpäevane muutumine. Õhu liikumine soojenedes. Õhu liikumine ja tuul. Kuiv ja niiske õhk. Pilved ja sademed. Veeringe. Ilm ja ilmastik. Sademete mõõtmine. Ilma ennustamine. Hapniku tähtsus looduslikes protsessides: hingamine, põlemine ja kõdunemine. Õhk elukeskkonnana. Organismide kohastumine õhkkeskkonnaga. Õhu saastumise vältimine.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. *Õhu omaduste ja koostise uurimine:* küünla põlemine suletud anumas; õhu kokkusurutavus; õhu paisumine soojenedes, veeauru kondenseerumine.
2. Temperatuuri mõõtmine, pilvisuse ja tuule suuna määramine ning tuule kiiruse hindamine.
3. Erinevate Eesti piirkondade ilma võrdlemine EMHI kodulehe ilmakaartide järgi.

14. Läänemeri elukeskkonnana

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Erineva soolsusega lahuste tegemine, et võrrelda Läänemere ja maailmamere soolsust. Soolase vee aurustamine.
2. Läänemere kaardi joonistamine mälu järgi (kujutluskaart).
3. Läänemere, selle elustiku, rannikuasustuse ja inimtegevuse iseloomustamine erinevate teabeallikate abil.
4. Ölireostuse mõju uurimine elustikule.
5. Läänemere probleemide analüüsimine, tuginedes erinevatele allikatele.

15. Elukeskkond Eestis

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ökosüsteemi uurimine mudelite abil.
2. Veebipõhiste õpikeskkondade kasutamine toiduahelate ja toiduvõrgustike uurimiseks.

16. Eesti loodusvarad

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Setete ja kivimite iseloomustamine ning võrdlemine.
2. Perekonna/kooli energiatarbimise uurimus.
3. Ülevaate koostamine loodusvarade kasutamisest oma kodukohas.

17. Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Kodukoha ettevõtte keskkonnamõju uurimine või ülevaate koostamine kodukoha ühest keskkonnaprobleemist.
2. Individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks.
3. Erinevate infoallikate põhjal ülevaate koostamine ühe kaitsealuse liigi või kaitseala kohta.
4. Õppekäik kaitsealale.

1.3.3. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii üksi- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

Oluline on planeerida õpilaste huvidest ja kogemustest lähtuvaid uurimuslikke õppeülesandeid. Uurimisoskuste arendamisel pööratakse eraldi tähelepanu uuringute planeerimisele, läbiviimisele ning tulemuste analüüsile, tõlgendamisele ja esitamisele. Rakendatakse erinevaid õppemeetodeid, sh rollimänge hoiakuliste pädevuste kujundamiseks.

Peamised praktilised tegevused, mis kindlustavad kooliastme õpitulemuste saavutamise:

- 1) uurimuslikud tööd;
- 2) loodusvaatlused;
- 3) objektide vaatlus, mõõtmine, katsete läbiviimine;
- 4) õpimapi koostamine;
- 5) kollektsiooni koostamine;
- 6) töö arvutipõhiste õpikeskkondadega;
- 7) töö veebimaterjalidega;
- 8) õpilasprogrammides osalemine.

Tegevuste valik on õpetaja pädevuses.

1.3.4. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde, õppekäikude läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühma-
- des.
2. Kool korraldab praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad.
3. Kool võimaldab õuesõpet ja õppekäikude korraldamist ning vähemalt kaks korda kooli-astme jooksul keskkonnahariduskeskuse või loodusharidusega seotud üritusel osalemist.
4. Kool võimaldab osaleda loodus- ja keskkonnaharidusprojektides.
5. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid.

Vahendid

Laborinõude komplektid, filtrid, alused/kandikud, piirituslambid, termomeetrid, sademete koguja, valgusallikas, kaalud, mõõdulindid, luubid, topsluubid, pintsetid, mikroskoobid, bino- kulaar, demonstratsioonmikroskoop, vaatlustoru, vahendid preparaatide tegemiseks, seinatabelid, kollektsoonid, kollektsoonikarbid, mudelid, mulaažid, atlased, Eesti kaardid, globus, taevakaardid, auvised Eesti loodusest, "Avastustee" teemakastid.

1.3.5. Hindamine

Hindamise eesmärk on eelkõige toetada õpilase arengut ja õpimotivatsiooni. Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase tead- misi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitule- mustele. Uurimisoskusi hinnates pööratakse tähelepanu probleemide tuvastamisele, küsimuste ja hüpoteeside sõnastamisele, katse kavandamisele, andmete kogumisele ja esitamisele, and- mete analüüsimisele ja tõlgendamisele, järelduste tegemisele ning selgituste pakkumisele. Samuti hinnatakse taustinfo kogumise, küsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse tegemise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite ja diagrammide analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskust. Hinna- takse oskust sõnastada probleeme ning aktiivset osalust aruteludes, oma arvamuse väljen- damist ning põhjendamist. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinne- tega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õige- kirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Õpitulemused ja õppesisu

IV KLASS (70 TUNDI)

MAAILMARUUM (14 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Teema on õpilastele eriliselt huvipakkuv. Ainus kord põhikooli jooksul tutvutakse maailmaruumi ehitusega, tähtedega, Päikesesüsteemiga ja Maa liikumisega Päikesesüsteemis.

Õppesisu: Päike ja tähed. Päikesesüsteem. Tähistaevas. Tähtkujud. Suur Vanker ja Põhjanel. Galaktikad. Astronoomia.

Põhimõisted: maailmaruum, Päike, Maa, Kuu, tiirlemine, pöörlemine, ööpäev, aasta, täht, planeet, satelliit, Päikesesüsteem, tähtkuju, Suur Vanker, Põhjanel, galaktika, astronoomia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Mudeli valmistamine Päikese ja planeetide suuruse ning omavahelise kauguse kujutamiseks.
2. Öö ja päeva vaheldumise mudeldamine.
3. Maa tiirlemise mudeldamine.
4. Tähistaeva vaatlused. Põhjanela leidmine tähistaevas.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Selgitatakse, et see, mida me näeme, ei pruugi veel tõde olla. Tavamõistete „päike tõuseb“ ja „päike loojub“ selgitamine Maa tiirlemise mudeldamise abil. Tutvustatakse astronoomia kui teaduse selgitusi astroloogia ja tähtkujade tegeliku olemuse kohta. Maailmaruumi käsitlemisel on oht kalduda seletav-illustratiivsesse õppeprotsessi. Siiski saab kogu teemat käsitleda probleemide lahendamisenä, kusjuures töendusmaterjaliks on vaatlustulemused, aga ka kirjalikud allikad. Esikohale tuleb seada õpilaste arvamused (oletused, hüpoteesid), mida erineval viisil kontrollitakse. Õpetamist illustreeritakse fotodega kosmosest, samuti animatsioonidega taevakehade liikumisest.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) tunneb huvi maailmaruumi ehituse vastu;
- 2) märkab tähistaeva ilu;
- 3) nimetab Päikesesüsteemi planeedid;
- 4) kirjeldab joonise põhjal Päikesesüsteemi ehitust;
- 5) kirjeldab praktilise töö tulemusena loodud mudeli põhjal Päikese ning planeetide suhtelisi suurusi ja omavahelisi kaugusi;
- 6) mudeldab Kuu tiirlemist ümber Maa;
- 7) mudeldab Maa tiirlemist ümber Päikese;
- 8) mudeldab Maa pöörlemist ning põhjendab gloobuse ja valgusti (taskulambi) abil öö ja päeva vaheldumist Maal;
- 9) kirjeldab tähtede asetust galaktikas;
- 10) teab, et Päikesesüsteem asub galaktikas nimega Linnutee;
- 11) jutustab müüti Suurest Vankrist;
- 12) leiab taevafääril ja taevakaardil Suure Vankri ja Põhjanela ning määrab põhjasuuna;
- 13) teab, et astronoomid uurivad kosmilisi kehi;
- 14) eristab astronoomiat kui teadust ja astroloogiat kui inimeste uskumist;
- 15) leiab eri allikaist infot maailmaruumi kohta etteantud teemal, koostab ja esitab ülevaate.

Süvendav ja laiendav tegevus: Ülevaade maailmaruumi objektist võimaldab esitust erinevatel tasemetel.	
Õppevahendid: taevakaart, valgusallikas, gloobus, soovitatav on ka binokkel Kuu vaatlemiseks.	
Lõiming:	matemaatika: suured arvud, pikkus- ja ajaühikud; eesti keel: tekstide lugemine, mõistmine ja sisu jutustamine.
Keelepädevust kujundab teabeallikate abil töötamine, kirjelduste, iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse õuesõppes praktilistes tegevustes ja õppekäikudel. Matemaatika-pädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ rakendamist.	

PLANEET MAA (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Õpitakse infot hankima, kasutades erinevaid kaarte ja atlase, täitma kontuurkaarti. Tutvutakse planeet Maa mitmepalgelisusega looduskatastroofide kontekstis.	
Õppesisu: Gloobus kui Maa mudel. Maa kujutamine kaartidel. Erinevad kaardid. Mandrid ja ookeanid. Suuremad riigid Euroopa kaardil. Geograafilise asendi iseloomustamine. Eesti asend Euroopas. Looduskatastroofid: vulkaanipursked, maavärinad, orkaanid, üleujutused.	
Põhimõisted: gloobus, mudel, looduskaart, riikide kaart, kontuurkaart, atlas, ekvaator, põhja- ja lõunapoolkera, põhja- ja lõunapoolus, manner, ookean, meri, geograafiline asend, riigipiir, naaberriik, vulkaan, laava, lõõr, maavärin, orkaanid, üleujutused.	
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Gloobuse kui Maa mudeli valmistamine. 2. Õpitud objektide kandmine kontuurkaardile. 3. Erinevate allikate kasutamine info leidmiseks ja ülevaate koostamiseks looduskatastroofide kohta.	
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Gloobuse kui mudeli õppimise tulemusena peaks kujundama mudeli teadusmõistelisena. Tavamõistes on mudel objekti suurendatud-vähendatud koopia. Seoses „mängugloobuse“ valmistamisega saab arutleda selle üle, mida gloobusele kanda ja mida mitte. Gloobuse kujundamisel ei peaks lähtuma klassis olevast gloobusest, vaid hoopis Maa kosmosefotodest või Maa joonistest, mida leiab internetist külluses. Gloobuse kui Maa mudeli tegemisel peaks mandrid ja ookeanid sellele joonistama. Geograafilise asendi iseloomustamist alustatakse Eestist (asend põhjapoolkeral, piirnevus naaberriikide ja veekogudega), iseloomustamisel kasutatakse ilmakaari. Euroopa kaarti peaks õppima mänguliste tegevuste kaudu. Tähtis on, et õpilased teaksid Euroopa suuremate riikide paiknemist ja leiaksid atlase registri abil kaardil üles ka tundmatud kohad. Looduskatastroofid on soovitatav tutvustada videoklippide, meedias ilmunud artiklite ja piltide abil. Katastroofid seostatakse ohuga inimese elule ja tegevusele. Õpilased võivad rühmatööna koostada infoallikate põhjal postri ja selle abil mõnda looduskatastroofi teistele esitleda. Soovitatav on koostada vulkaani mudel.	
Õpitulemused: Õpilane 1) huvitub Maal toimuvatest loodusprotsessidest, nende toimumise põhjustest ja tagajärgedest; 2) kirjeldab gloobust kui Maa mudelit: kuju, pöörlemine, leppemärkide tähendus; 3) teab, mida tähendab väljend „poliitiline kaart“;	

4) nimetab riigi geograafilise asendi tunnused; 5) iseloomustab maailma poliitilise kaardi järgi etteantud riigi, sh Eesti geograafilist asendit; 6) leiab atlase kaardilt kohanime registri järgi tundmatu koha; 7) kirjeldab vulkaanipurset (tuhapilv, mürgised gaasid, laavavoolud) ja sellega kaasnevaid ohtusid loodusele, sh inimesele. Teab, et Maa sisemuses on piirkondi, kus kivimid pole kõvad. 8) toob näiteid erinevate looduskatastroofide kohta ning iseloomustab nende mõju loodusele ja inimeste tegevusele.
Süvendav ja laiendav tegevus: Ülevaade looduskatastroofist võimaldab esitust erinevatel tasemetel.
Õppevahendid: gloobus, maailma atlas, kontuurkaardid, vulkaani mudel (soovitav ise valmistada). Võimaluse korral 4D-kino: maavärin, vulkaanipurse.
Lõiming: loodusõpetus: ilmakaared; tehnoloogia, kunstiõpetus: gloobuse ja vulkaani mudeli valmistamine; ajalugu: Euroopa poliitiline kaart. Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine, kirjelduste, iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamisega kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuripädevust kujundatakse õuesõppes praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ rakendamist.

ELU MITMEKESISUS MAAL (26 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Tutvutakse ühe- ja hulkraksete organismidega ning nende eluavaldustega. Omandatakse üldised teadmised hulkrakse taime- ja loomorganismi terviklikkusest ja eluavalduste üldistest põhimõtetest ning erinevatest keskkonnatingimustest Maal. Omandatakse ettekujutus elu arengust Maal. Õpitakse kasutama mikroskoopi. Tutvutakse Maa erinevate piirkondade (kõrb, vihmamets, polaaralad, kõrgmäestikud) looduslike tingimustega (põhiliselt temperatuuri ja sademete erinevus Eestiga võrreldes) ja elustikuga mõnede näidete varal.
Õppesisu: Organismide mitmekesisus: ühe- ja hulkraksed organismid. Organismide eluavaldused: toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, reageerimine keskkonnatingimustele. Elu erinevates keskkonnatingimustes. Elu areng Maal.
Põhimõisted: rakk, üherakne organism, bakter, hulkrakne organism, toitumine, hingamine, paljunemine, kasvamine, arenemine, keskkonnatingimused, kõrb, vihmamets, mäestik, jäävöönd, kivistised, hiidsisalikud ehk dinosaurused.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Erinevate rakkude vaatlemine ja võrdlemine. 2. Raku mudeli ehitamine või uurimine multimeedia materjalide abil. 3. Seemnete idanemise uurimine erinevates keskkonnatingimustes. 4. Taimede ja loomade kohanemise uurimine muutuvates keskkonnatingimustes. 5. Organismide eluavalduste uurimine looduses.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Teema piires käsitletakse toitumist, hingamist, paljunemist ja arenemist ning organismide seotust päikeseenergiaga. Käsitletakse loomade kohastumusi ja käitumist erinevates elukeskkondades. Antud teemade käsitlemisel saab kasutada iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid. Õpikeskkonda võib laiendada loodus- ja

tervishoiumuuseumidesse (näiteks: Eesti loodusmuuseum <http://www.loodusmuuseum.ee>, Tartu Ülikooli loodusmuuseum <http://www.natmuseum.ut.ee/>, Tartu Ülikooli geoloogiamuuseum <http://www.ut.ee/BGGM/>), vaadata seal vastavaid näituseid. Rakendada tuleb IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis. Üherakuliste organismidega tutvumiseks ja rakkude uurimiseks tuleks võimaldada õpilastel kasutada mikroskoobe ja arvuteid. Seemnete idanemist võivad õpilased uurida iseseisva tööna kodus või ühistegevusena klassis. Rakumudeli ehitamiseks saab kasutada joonistusvahendeid, arvutiprogramme või kasutada looval moel mingeid muid käepäraseid vahendeid mudeli ehitamiseks. Keskonnatingimuste mitmekesisusega tutvumiseks on soovitatav vaadata pilte, õppefilme või arvutianimatsioone erinevatest Maa piirkondadest, koostada postreid erinevate liikide ning nende kohastumuste kohta. Soovitatav on võrrelda keskkonnatingimusi konkreetsete paikade näitel. Näiteks Sahara kõrb, Himaalaja mäestik, Antarktis, Amazonase vihmamets võrreldes Eesti oludega (temperatuuri ja sademete erinevused, aastaegade esinemine, taimede ja loomade kohastumuste näited, inimtegevuse näited sealsetes piirkondades). Inimtegevuse tutvustamisel võiks keskenduda sellele, mis oleks õpilase elus teisiti, kui ta nendes piirkondades elaks. Elu arengu teemat on soovitatav ilmetada kivististe uurimisega.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) tunneb huvi loodusteaduste õppimise vastu;
- 2) märkab looduse ilu ja erilisust, väärtustab bioloogilist mitmekesisust;
- 3) märkab elusolendite eluavaldusi ja arvestab neid oma igapäevaelus;
- 4) oskab kasutada valgusmikroskoopi;
- 5) selgitab ühe- ja hulkraksete erinevust;
- 6) nimetab bakterite eluavaldusi ning tähtsust looduses ja inimese elus;
- 7) võrdleb taimede, loomade, seente ja bakterite eluavaldusi;
- 8) toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta kõrbes, vihmametsas, mäestikes ning jäävööndis;
- 9) teab, et kõik organismid koosnevad rakkudest;
- 10) teab, et keskkonnatingimused erinevad Maal;
- 11) nimetab organismide eluavaldused.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Huvilised õpilased võivad koostada esitlusi dinosauruste või mõne Maa piirkonna kohta, võrreldes kunagist dinosauruste maailma tänapäevasega või mõnd maailma paika Eestiga. Võimalik on mikroskoopida erinevaid objekte. Soovitatav on tutvuda ka binokulaariga.

Õppevahendid: valgusmikroskoop, vahendid preparaatide tegemiseks (alusklaasid, katteklaid, prepareerimisnõelad, skalpellid, pintsetid), laboratoorsete tööde vahendid (kandik, nõud, alused), lasteentsüklopeedia vm teatmeteosed Maa erinevatest loodusvöönditest, atlas, kivistised, teemakohased veebimaterjalid ja arvutiprogrammid ning vastavad töölehed veebimaterjalidega tutvumiseks.

Lõiming:

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalne pädevus kujuneb ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kunstiõpetusega seondub postrite koostamine. Teema toetab läbiva teema „Keskond ja jätkusuutlik areng“ rakendamist. Elukeskkonda väärtustava hoiaku omaksvõtmine soodustab õpilase kujunemist aktiivseks vastutustundlikuks kodanikuks.

INIMENE (20 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Omandatakse ülevaade inimese välis- ja siseehitusest võrdluses imetajate loomadega. Omandatakse ettekujutus inimese arengust Maal.

Õppesisu: Inimese ehitus: elundid ja elundkonnad. Elundkondade ülesanded. Organismi terviklikkus. Tervislikud eluviisid. Inimese põlvnemine. Inimese võrdlus selgroogsete loomadega. Taimed, loomad, seened ja mikroorganismid inimese kasutuses.

Põhimõisted: elund, kude, elundkond, nahk, lihased, luustik, süda, veresoon, arter, veen, kopsud, maks, magu, soolestik, peensool, jämesool, pärak, meeelundid, närvid, peaaaju, seljaaju, munandid, munasarjad, emakas, viljastumine, näärmed, neerud.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Antud teemade käsitlemisel saab kasutada iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, õpimapi koostamist, praktilisi ja uurimuslikke töid. Õpikeskkonda võib laiendada loodus- ja tervishoiumuuseumisse (<http://www.tervishoiumuuseum.ee/>), käia vastavatel näitustel. Rakendada tuleb IKT-d ja tunde võib läbi viia arvutiklassis.

Teema piires käsitletakse inimese elundeid ja elundkondi, toitumist, hingamist, kasvamist ja paljunemist ning seotust teiste organismidega. Õpitakse inimese välisehitusega seotud terminoloogiat ja omandatakse algsed teadmised inimese siseehitusest. Õpilane õpib tundma elundite peamisi ülesandeid. Vaadeldakse inimesele bioloogiliselt lähedasi liike ja inimese põlvnemist. Anatoomilisi teemasid saab illustreerida bioloogias kasutatavate seinatabelite, makettide, mulaažide, mudelite ja preparaatide abil.

Kujundatakse oskust valida tervislikku toitu ja koostada menüüd. Menüüd võivad õpilased koostada iseseisva tööna kodus või ühistegevuse raames ainetunnis. Arvutiprogrammidest toetab antud teema käsitlemist koolinoorte tervisliku toitumise veebileht AMPSER <http://www.ampser.ee/>, mille abil saab analüüsida päevamenüüd, võrrelda toiduaineid ja teha õigeid toiduainete valikuid, osaleda mälumängus, et toitumisealaseid teadmisi võrrelda teistega.

Inimese terviklikkuse uurimiseks võib kasutada veebipõhise uurimusliku õpikeskkonna „Noor looduseuurija“ <http://bio.edu.ee/noor/> materjale: „Energiavajadus“, „Gaasivahetus“, „Pulsi kiirus“, „Toitainete energiasisaldus“, „Hingamissagedus“.

Teema „Taimed, loomad, seened ja mikroorganismid inimese kasutuses tutvumiseks“ juures on soovitatav vaadata õppefilme või arvutivideosid, koostada uurimusi või postreid erinevate liikide kasutamise kohta. Inimese elundite talituse uurimiseks võib teha järgmist: 1) uurida füüsilise koormusega kaasnevaid pulsisageduse muutusi; 2) valmistada mudel (vahenditeks õhupall, joogikõrs ja joogitops) kopsude töö põhimõttest arusaamiseks; 3) mõõta täispuhutava õhupalli ja mõõdulindi abil kopsumahtu jne.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) väärtustab inimest ja tema vajadusi ning tervislikke eluviise;
- 2) mõistab, et inimene on looduse osa ning tema elu sõltub loodusest;
- 3) toimib keskkonnateadliku tarbijana ning väärtustab tervislikku toitu;
- 4) kirjeldab inimese elundkondade ülesandeid ja talitluse üldisi põhimõtteid ning vastastikuseid seoseid;

5) seostab inimese ja teiste organismide elundeid nende funktsioonidega; 6) võrdleb inimest selgroogsete loomadega; 7) analüüsib lihtsa katse või mudeli järgi inimese elundi või elundkonna talitust; 8) toob näiteid taimede, loomade, seente ja bakterite tähtsuse kohta inimese elus; 9) põhjendab tervisliku eluviisi põhimõtteid ning koostab tervisliku päevamenüü; 10) nimetab inimese elundkondade tähtsamaid elundeid; 11) teab, et inimene ja tema eellased kuuluvad loomariiki; 12) teab, et paljude loomade ja inimese ehituses on sarnaseid jooni; 13) teab erinevate elusorganismide tähtsust inimese elus.
Süvendav ja laiendav tegevus: Koostöös kehalise kasvatuse õpetajaga võib uurida mitmesuguste harjutuste mõju inimese organismile (pulsisageduse mõõtmine, harjutuste mõju lihastele vms).
Õppevahendid: Anatoomiliste teemade illustreerimiseks bioloogias kasutatavad seinatabeleid, maketid, mudelid, mulaažid, preparaadid, videofilmid, arvutiprogrammid. Ohutus seoses asulateemaga: „Siia-sinna läbi linna“ (liiklusmäng OÜ-lt Primarius/Ziil, koostöös Harju Päästeameti ja Tiigrihüppe SA-ga). http://www.play.ee/ .
Lõiming: Keelepädevust kujundab teabeallikate abil töötamine, kirjelduste, iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalne pädevus kujuneb ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja ülesannetega. Kinnistub terviseteadlik käitumine ning tervisliku toitumise ja sportliku eluviisi koostoitumise väärtustamine. Kunstipädevusega seondub postrite koostamine. Teema toetab läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“ ning praktiliste tööde kaudu „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

V KLASS (70 TUNDI)

JÕGI JA JÄRV. VESI KUI ELUKESKKOND (26 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Veekogu uurides rakendatakse loodusteaduslikku meetodit, kujundatakse uurimisotsusi, õpitakse vormistama ja esitama uurimistulemusi. Teema abil õpitakse tundma vee kui elukeskkonna põhiomadusi ja iseärasusi, vee aastaringset liikumist, sellest tulenevaid nähtusi, taimede ja loomade kohastumusi eluks veekeskkonnas, veeorganismide elu erinevatel aastaaegadel, Eesti mageveekogude tähtsamaid taime- ja loomaliike, hõljumi ja vetikate osa veekogus. Õpitakse koostama magevee-elustikus esinevat teoreetilist toiduvõrgustikku ja üksikuid toiduahelaid. Tutvutakse Eesti jõgede ja järvedega.
Õppesisu: Loodusteaduslik uurimus. Veekogu kui uurimisobjekt. Eesti jõed. Jõgi ja selle osad. Vee voolamine jões. Veetaseme kõikumine jões. Eesti järved, nende paiknemine. Taimede ja loomade kohastumine eluks vees. Jõgi elukeskkonnana. Järvevee omadused. Toitainete sisaldus järvede vees. Elutingimused järves. Jõgede ja järvede elustik. Toiduahelate ja toiduvõrgustike moodustumine tootjatest, tarbijatest ning lagundajatest. Jõgede ja järvede tähtsus, kasutamine ning kaitse. Kalakasvatus.
Põhimõisted: jõgi, jõesäng, suue, lähe, peajõgi, lisajõgi, jõestik, jõe langus, voolukiirus, kärestik, juga,

suurvesi, madalvesi, järv, umbjärv, läbivoolujärv, rannajärv, tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrgustik, hõljum, rohevetikas, vesikirp, veeõitsemine, kaldataim, veetaimed, lepiskala, röövkala.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Loodusteaduslik uurimus kodukoha veekogu näitel: probleemi püstitamine ja uurimisküsimuste esitamine, andmete kogumine, analüüs ning tulemuste üldistamine ja esitamine.
2. Kahe Eesti jõe või järve võrdlemine kaardi ning teiste infoallikate järgi.
3. Veeorganismide määramine lihtsamate määramistabelite põhjal.
4. Vesikatku elutegevuse uurimine.
5. Tutvumine eluslooduse häältega, kasutades audiovisuaalseid materjale.
6. Siseveekogude selgroogsetega ja taimedega tutvumine, kasutades veebimaterjale aadressidel <http://bio.edu.ee/loomad/> ja <http://bio.edu.ee/taimed/>.

Õppetegevus ja metoodilised soovitusd:

Antud teemade käsitlemisel on põhirõhk uurimuslikul õppel, mille raames saab kasutada ka muid õppetegevusi: iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid jne. Koostatakse loodusteaduslik uurimus ühe veekogu näitel. Peale koolilähedase veekoguga tutvumise võib veekogude bioloogilise mitmekesisuse mõistmiseks käia ka loodusmuuseumides (näiteks: Eesti loodusmuuseum <http://www.loodusmuuseum.ee>, Tartu Ülikooli loodusmuuseum <http://www.natmuseum.ut.ee/>). Omandatakse arusaamu mikro- ja pisiorganismide osast elukoosluste kujunemisel veekogus. Üherakuliste organismidega tutvumiseks ja vee-elustiku uurimiseks tuleks võimaldada õpilastel kasutada mikroskoobe ja luupe. Uurimused võivad õpilased vormistada iseseisva tööna kodus või ühistegevusena klassis. Veekogu mudeli kujundamiseks saab kasutada joonistusvahendeid või arvutiprogramme. Tutvuda võiks järve või tiigi veetemperatuuri muutumisega ööpäeva jooksul ja võrrelda seda ööpäevaringse õhutemperatuuri muutusega. Rakendada saab IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis.

Veebimaterjalid: <http://bio.edu.ee/loomad/> ja <http://bio.edu.ee/taimed/> sisaldavad töölehti ainetunni läbiviimiseks arvutiklassis või iseseisvaks tööks ning võimaldavad tutvuda siseveekogude selgroogsete loomade ja taimedega.

Jõe- ja järvevaatluste läbiviimiseks saab kasutada rahvusvahelise keskkonnaprojekti Naturewatch eestikeelseid õppematerjale (õpetajale juhendid ja õpilastele töölehed) veebiaadressil <http://www.elfond.ee/et/teemad/teised-teemad/loodusharidus/lastele/loodusvaatlused>.

Järve elukeskkonna uurimiseks võib kasutada ka veebipõhise uurimusliku õpikeskkonna „Noor looduseuurija“ <http://bio.edu.ee/noor/> materjale.

Võimalikult palju mõisteid omandatakse praktilise tööga. Soovitav on teema jagada pooleks: välitööd ja uurimuse vormistamine ning infoallikate ja kaartide kasutamine veekogude iseloomustamiseks. Jõgede iseloomustamisel seostatakse jõe voolukiirus (kiire- või aeglasevooluline) pinnamoega (madalik, kõrgustik, pankrannikult kukkuv juga). Suur- ja madalvee esinemist kirjeldatakse soovitatavalt kohaliku veekogu näitel, seostades selle mõjuga inimese eluolule. Suuremate jõgede-järvede õppimisel tähtsustatakse ka kodukoha veekogusid.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) väärtustab siseveekogude maastikulist mitmekesisust;
- 2) märkab inimtegevuse mõju kodukoha siseveekogudele;
- 3) väärtustab veetaimede ja -loomade mitmekesisust ja tähtsust looduses;
- 4) väärtustab uurimuslikku tegevust;
- 5) käitub siseveekogude ääres keskkonnateadlikult ja -hoidlikult ning järgib ohutusnõudeid;
- 6) kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel;
- 7) oskab läbi viia loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi;

- 8) nimetab ning näitab kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi;
- 9) iseloomustab ja võrdleb kaardi ning piltide järgi etteantud jõgesid (paiknemine, lähe ja suue, lisajõed, languse ja voolukiiruse seostamine);
- 10) iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi jõgedes ja järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves;
- 11) kirjeldab jõe ja järve elukooslust, nimetab jõgede ja järvede tüüpilisemaid liike;
- 12) toob näiteid taimede ja loomade kohastumuste kohta eluks vees ja veekogude ääres;
- 13) koostab uuritud veekogu toiduahelaid/toiduvõrgustikke;
- 14) teab jõe ja järve elukoosluste tüüpilisi liike;
- 15) selgitab, kuidas loomad vees hingavad ja liiguvad;
- 16) teab Eesti suuremaid järvesid ja jõgesid;
- 17) tunneb pildil ära joa ja kärestiku;
- 18) selgitab maismaa ja veetaimede erinevusi;
- 19) selgitab veeõitsengu põhjuseid.

Uurimuslikud oskused:

Õpilane

- 1) sõnastab uurimisküsimusi/-probleeme ja kontrollib hüpoteese;
- 2) kavandab õpetaja juhendamisel lihtsamaid praktilisi töid;
- 3) teeb katseid, järgides praktilise töö juhendeid;
- 4) arutleb loodusteadusliku uurimuse ja praktiliste tööde juhendite üle;
- 5) kasutab ohutusnõudeid järgides õigesti sobilikke mõõtevahendeid;
- 6) analüüsib andmeid, teeb järeldusi ja esitab uuringu tulemusi;
- 7) leiab eri allikatest loodusteaduslikku teavet ning hindab infoallika usaldusväärsust;
- 8) oskab vastandada teaduslikku ja mitteteaduslikku seletust.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Võimaldab kodukoha veekogu süvendatud uurimist liikide määramise, vee omaduste mõõtmise, mõõtmistulemuste plaanistamise jms tasemel. Ülevaade uurimusest võimaldab esitust erinevatel tasemetel.

Õppevahendid: mikroskoop, veeloomade ja -taimede määramise tabelid, kahv, anumad veeproovide võtmiseks, termomeeter, uuritava veekogu kaart (soovitav ise koostada), vahendid preparaatide tegemiseks (alusklaasid, katteklasisid, prepareerimisnõelad, skalpellid, pintsetid), laboratoorsete tööde vahendid (kandik, nõud, alused), luubid (igale õpilasele).

Lõiming: matemaatika: andmete kogumine ja süstematiseerimine; **eesti keel:** kirjelduste ja iseloomustuste koostamine; **kunstiõpetus:** mapi kujundamine; **muusika:** muusikateosed veekogudest; **inimeseõpetus:** kehaline aktiivsus.

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalne pädevus kujuneb ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja ülesannetega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil, tõlgendamisel ja süstematiseerimisel ning tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Teema toetab läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“ ning praktiliste tööde kaudu „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

VESI KUI AINE, VEE KASUTAMINE (18 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Põhjavee kui valdava osa Eestimaa joogivee kvaliteet on tähtis igale inimesele.
Õppesisu: Vee omadused. Vee olekud ja nende muutumine. Vedela ja gaasilise aine omadused. Vee soojuspaisumine. Märkamise ja kapillaarsus. Põhjavesi. Joogivesi. Vee kasutamine. Vee reostumine ja kaitse. Vee puhastamine.
Põhimõisted: aine, tahkis, vedelik, gaas, aurumine, veeldumine, tahkumine, sulamine, soojuspaisumine, märkamise, kapillaarsus, aine olek, kokkusurutavus, voolavus, lenduvus, põhjavesi, allikas, joogivesi, setitamine, sõelumine, filtreerimine.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Vee omaduste uurimine (vee oleku muutumine; vee soojuspaisumine; vee liikumine soojendamisel; märkamise; kapillaarsus). 2. Erineva vee võrdlemine. 3. Vee liikumine erinevates pinnastes. 4. Vee puhastamine erinevatel viisidel. 5. Vee kasutamise uurimine kodus või koolis.
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Vee olekute muutumise käsitlemisel on didaktiliseks probleemiks, kuidas kujundada teadusmõiste <i>veeaur</i> . Kõnekeeles on <i>veeaur</i> kasutusel udu tähenduses. Lause „Ma näen keeva vee kohal veeauru“ on väär, sest veeaur pole nähtav. See, mida keeva vee kohal on näha, on piiskadeks kondenseerunud vesi ehk udu. Põhjavee kujunemise selgitamiseks võiks vee liikumist jälgida erinevates pinnastes (liiv, savi). Märkamise ja kapillaarsuse uurimise katset tuleks teha ka mullaga (näiteks: vesi imbub mulda ka siis, kui lillepotti kasta altpoolt). Katsete kavandamisel lähtuda uurimussuhtest: näiteks pindpinevuse katses lahendatakse probleem, miks liuskur saab veepinnal püsida. Eelnevalt tuleks märkamisega seoses arutada, kas liuskuri jalad saavad vees märjaks. Vee reostumise näitlikustamiseks võib veele lisada nii lahustuvaid (sool, väetised) kui lahustumatuid (liiv, õli) aineid ja proovida neid siis veest kätte saada ehk vett puhastada.
Õpitulemused: Õpilane 1) tunneb huvi looduse uurimise vastu ja väärtustab uurimistegevust; 2) väärtustab säästvat eluviisi ja toimib keskkonnateadliku veetarbijana; 3) võrdleb tahkiseid, vedelikke ja gaase nende üldiste omaduste seisukohast (kuju, ruumala); 4) teab, et veeaur on aine gaasilisena ja selle üldised omadused on samasugused nagu õhul; 5) võrdleb jääd, vett ja veeauru; 6) teab, et vesi jäätumisel paisub, ja põhjendab jää ujumist vees; 7) kirjeldab jää sulamistemperatuuri ja vee keemistemperatuuri mõõtmise katset; 8) teab, et veeaur on vesi gaasilises olekus; 9) teab, et jää sulamistemperatuur on sama mis vee tahkumise(külmumise)temperatuur; 10) nimetab jää sulamis- ja keemistemperatuuri; 11) kirjeldab vee keemist; 12) kirjeldab veeauru kondenseerumist keeva vee kohal (külm keha ja niiske õhu jahtumine); 13) kirjeldab vee soojuspaisumise katset ja kujutab vaadeldavat joonisel; 14) põhjendab, miks vett soojendatakse anuma põhjast; 15) kirjeldab märkamist ja mittemärkamist ning toob näiteid märguvatest ja mittemärguvatest ainetest, kirjeldab kapillaarsuse katseid ja toob näiteid kapillaarsuse ilmnemisest looduses;

16) kirjeldab vee puhastamise katseid; 17) hindab kodust tarbevee hulka ööpäevas ja teeb ettepanekuid tarbevee hulga vähendamiseks; 18) teeb juhendi järgi vee omaduste uurimise ja vee puhastamise katseid; 19) selgitab põhjavee kujunemist ja võrdleb katse abil erinevate pinnaste vee läbilaskvust; 20) kirjeldab joogivee saamise võimalusi ning põhjendab vee säästliku tarbimise vajadust; 21) toob näiteid inimtegevuse mõju ja reostumise tagajärgede kohta veekogudele.
Süvendav ja laiendav tegevus: Õpilane teeb lisakatseid, näiteks määrab, kui kiiresti kuivab taldrikule valatud klaasitäis vett. Igapäevaelus toimuvate muutuste vaatlemine ja kirjeldamine, segude võrdlemine, ideede, tähelepanekute ning kogemuste vahetamine kirjutamise, joonistamise, arutluste ning ettekannete abil.
Õppevahendid: termomeetrid, läbipaistvad topsid vee liikumise uurimiseks erinevates pinnastes, katseklaasid, soojendi, filterpaber, sõelad, termos jää lühiajaliseks säilitamiseks, erinevaid materjale märgamise uurimiseks, „Avastustee“ projekti „Muutused“ teemakast, õpetajaraamat.
Lõiming: Loodusõpetus: veekogud. Keelepädevust kujundab teabeallikate abil töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse õuesõppes praktiliste tegevustega ja õppekäikudel. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ rakendamist.

ASULA ELUKESKKONNANA (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Looduse säästmist ja hindamist tuleb alustada oma lähemast ümbrusest. Samas on maa- ja linnakeskkond erinevad elupaigad nii inimesele kui ka teistele liikidele. Õpitakse tundma linna- ja maa-asulate erinevust, loodus- ja tehiskeskkonna vahetust ning keskkonnategureid asulas ja nende erinevust looduslikust keskkonnast ning taimi ja inimkaaslejaid loomi asulas. Omandatakse põhiarusaamad keskkonna ja tervise seotusest ning asula kui elukeskkonna keskkonnaprobleemidest.
Õppesisu: Elukeskkond maa-asulas ja linnas. Eesti linnad. Koduasula plaan. Elutingimused asulas. Taimed ja loomad asulas.
Põhimõisted: tehiskooslus, asula plaan, parasiit, inimkaasleja loom, prahitaim, park.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Eestit või oma kodumaakonda tutvustava ülevaate koostamine. 2. Õppekäik asula elustikuga tutvumiseks. 3. Keskkonnaseisundi uurimine koduasulas. 4. Minu unistuste asula – keskkonnahoidliku elukeskkonna mudeli koostamine.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Omandatakse oskus võrrelda erinevaid asulatüüpe nii looduslikust kui sotsiaalsest aspektist. Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Õpikeskkonda laiendatakse kooliümbrusse, korraldades õppekäike asula elustikuga tutvumiseks, külastatakse sotsiaal-kultuurilisi objekte, ettevõtteid,

veepuhastusjaamu, tehnoparke jne, tutvutakse erinevate tehnoloogiliste lahendustega, mis parendavad inimeste elu asulas.

Uuritakse loodus- ja tehiskeskkonna osakaalu koduasulas. Koduasula keskkonnasseisundi uurimiseks võib praktilise tegevuse raames teha uurimistöö indikaatorliikide, linnakeskkonna samblike, liikide arvu jne määramiseks. Võrdlusuurimusi võib koostada küla, aedlinna, uusrajoonide, linnakeskuse ja tööstuspiirkonna kohta.

Rakendada saab IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis. Pargivaatlusteks saab kasutada rahvusvahelise keskkonnaprojekti Naturewatch eestikeelseid õppematerjale (õpetaja juhendmaterjalid ja õpilaste töölehed) veebiaadressil <http://www.elfond.ee/et/teemad/teised-teemad/loodusharidus/lastele/loodusvaatlused>.

Antud teemat saab tervikuna käsitleda erinevaid aineid lõimiva projekti „Minu unistuste asula – keskkonnahoidliku elukeskkonna mudeli koostamine“ raames. Õpilased koostavad rühmades asula projekti, pidades silmas veevarustust ja kanalisatsiooni, heitvee puhastamist; elektrienergia võrku, päikese-, tuule- ja hüdroenergiast elektri tootmist; transporti ja teedevõrgustikku; hoonete kütmist ja keskkütet, soojavõrgustikku; transpordivahendite ja kütteallikate keskkonnareostust ja muid keskkonda saastavaid allikaid, nt prügi.

Eesti maakondi ja suuremaid linnu võiks õppida kaardipusle või muude mängude abil. Võib koostada koduasula või kooliümbruse mõõtkavatu plaani, kuhu kantakse ümbruskonna tähtsamad objektid.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) märkab oma kodukoha ilu ja erilisust;
- 2) väärtustab elukeskkonna terviklikkust, säästvat eluviisi, järgib tervislikke eluviise;
- 3) tunneb huvi asula elukeskkonna uurimise vastu, kasutab julgelt loovust ja fantaasiat;
- 4) mõistab, et inimeste elu asulas sõltub looduslikest ressurssidest;
- 5) hoolib asula elusolenditest ja nende vajadustest;
- 6) liigub asulas turvaliselt;
- 7) tegutseb asulas loodus- ja kultuuriväärtusi ning iseennast kahjustamata;
- 8) märkab kodukoha keskkonnaprobleeme ning on motiveeritud osalema eakohastes keskkonnakaitseüritustes;
- 9) teab ja näitab kaardil Eesti maakonnakeskusi ja suuremaid linnu;
- 10) võrdleb erinevate teabeallikate järgi oma koduasulat mõne teise asulaga;
- 11) iseloomustab elutingimusi asulas ning toob näiteid inimkaaslejade loomade kohta;
- 12) koostab asulat iseloomustavaid toiduahelaid;
- 13) võrdleb keskkonnatingimusi maa-asulas ja linnas;
- 14) toob näiteid asula elustikku ja inimese tervist kahjustavate tegurite kohta;
- 15) hindab kodukoha õhu seisundit samblike esinemise põhjal;
- 16) teeb ettepanekuid keskkonnaseisundi parandamiseks koduasulas;
- 17) teab, kuidas tingimused linnas kahjustavad linnapuid ja inimese tervist;
- 18) teab inimkaaslejaid loomi;
- 19) nimetab tehnoloogilisi lahendusi asulas, mis parendavad inimeste elutingimusi.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Projekt „Minu unistuste asula“ võimaldab teemat arendada nii süvendatult kui laiendatult. Sobivad orienteerumismängud, kus asulaga seotud tegevusi saab siduda kaardiõpetusega. Elustiku tundmaõppimist soodustavad praktilised tööd, nagu lindude toidulauavaatlused, asula puu- ja põõsaliikide ajatamine jms.

Õppevahendid: Eesti halduskaart, koduasula kaart, mitmesugused määrajad asula elustikuga tutvumiseks (puude-põõsaste määraja, samblike määraja, lindude määraja), asula elustikku tutvustavad seinatabelid,

pildid, mulaažid, videofilmid, teemakohased veebimaterjalid ja arvutiprogrammid ning töölehed veebimaterjalidega tutvumiseks, Junior Achievementi materjali "Meie maakonnad" töölehed, „Siia-sinna läbi linna“ (liiklusmäng OÜ-lt Primarius/Ziil, koostöös Harju Päästeameti ja Tiigrihüppe SA-ga).
<http://www.play.ee/>.

Lõiming:

Loodusõpetus: plaan ja kaart. Projektiga „Minu unistuste asula“ on hõlmatud loodusõpetus, ajalugu, inimeseõpetus, ühiskonnaõpetus, matemaatika, eesti keel, kunst.

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“, „Kultuuriline identiteet“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

PINNAVORMID JA PINNAMOOD (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Pinnavorme ja pinnamoodisid õppides saavad õpilased esmase ettekujutuse erinevatest pinnavormidest oma kodukohas ja Eestis. Mitmete pinnavormide nimetusi kasutatakse tavamõistetena (mägi, org, nõlv jmt) igapäevaelus ning paljud mõisted (linnamägi, kõrgustik, mäestik jmt) jooksevad läbi ka emakeele- ja ajalooõpikutest. Tehakse tutvust, kuidas pinnavorme ja pinnamoodi kaardil kujutatakse. Õpitakse kirjeldama samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju, absoluutset ja suhtelist kõrgust ning nõlvade kallet ja kaardi järgi oma kodumaakonna ja Eesti pinnamoodi, nimetades ning näidates pinnavorme kaardil. Oluline on selgitada pinnamoe mõju inimtegevusele ja tuua näiteid inimtegevuse mõju kohta koduümbruse pinnamoele.

Õppesisu: Pinnavormid, nende kujutamine kaardil. Kodukoha ja Eesti pinnavormid ning pinnamood.

Suuremad kõrgustikud, madalikud ja tasandikud, Põhja-Eesti paekallas. Mandrijää osa pinnamoe kujunemises. Pinnamoe mõju inimtegevusele ja inimese kujundatud pinnavormid.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Künka mudeli koostamine ning künka kujutamine kaardil samakõrgusjoontega.
2. Koduümbruse pinnavormide ja pinnamoe iseloomustamine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Tähtis on teema siduda igapäevaeluga ja arutleda, kuidas pinnamood mõjutab meie elu ja tegevust (ehitamine, põlluharimine, sportimisvõimalused, teed jmt). Teema õppimist tuleks alustada kõige lihtsamatest mõistetest, nagu mägi, nõgu, org, nõlv, võimaluse korral oma kooliümbruse või kodupiirkonna näidetel. Soovitav on kasutada pilte õpilastele tuttavatest ümbruskonna pinnavormidest või korraldada õppekäik nendega tutvumiseks.

Samakõrgusjoonte õppimiseks võiks igal õpilasel olla varem valmistatud künka mudel, mida saab teha nii plastiliinist, savist, kartulist kui ka muust materjalist.

Koduse ülesandena võivad õpilased joonistada ühe pinnavormi samakõrgusjoontega ja hiljem neid joonistusi vahetades tuleb seda pinnavormi kirjeldada (kuju, kõrgus, nõlvade kalle jne).

Eesti suuremate pinnavormidest peaks õpilased teadma ja kaardil oskama näidata Pandivere, Haanja, Otepää ja Sakala kõrgustikku ning nende kõrgemaid tippe.

Mandrijää tegevust Eesti pinnamoe kujunemises võiks õpetaja tutvustada jutustusena ja näidata fotosid voortest, rändrahnudest jne.
Õpitulemused: Õpilane 1) kirjeldab samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju, absoluutset ja suhtelist kõrgust ning nõlvade kallet; 2) kirjeldab kaardi järgi oma kodumaakonna ja Eesti pinnamoodi, nimetades ning näidates pinnavorme kaardil; 3) toob näiteid mandrijää mõju kohta Eesti pinnamoe kujunemisele; 4) selgitab pinnamoe mõju inimtegevusele ja toob näiteid inimtegevuse mõju kohta koduümbruse pinnamoele.
Süvendav ja laiendav tegevus: Liivakastis modelleerida maastik ja see kaardistada. Koostöös kunstõpetusega modelleerida erinevaid maastikke: näiteks kuppelmaastik Haanjas või Otepääl, Vooremaa, Ida-Virumaa aherainemäed vms. Modelleerida võiks ka kooliümbruse maastikku. Iga õpilane võib kujundada ka oma ideaalmaastiku.
Õppevahendid: Eesti looduskaart, kodukoha suuremõõtkavaline kaart, Eesti atlas, kontuurkaardid, plastiliin (savi) künka mudeli valmistamiseks, Junior Achievementi materjali „Meie riik“ töölehed.
Lõiming: loodusõpetus: planeet Maa – atlase, kaartide kasutamine; eesti keel: pinnamoe kirjeldused mitmesugustes juttudes, Kalevipoja lood; ajalugu: linnamäed, maalinnad; käsitöö: künka mudeli valmistamine, maastiku modelleerimine.

SOO ELUKESKKONNANA (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teemaga käsitletakse soid, nende erinevaid tüüpe, levikut ja teket, elutingimusi soos ja soode loodusvarasid. Iseloomustatakse soode elustikku, liikide omavahelisi suhteid ning soode kasutamist ja kaitset koos vastavate kaitsealadega. Soo ei ole ainult kooslus, soo on ka vee säilitaja, puhkemaastik, turba leiukoht jne. Tihti ei ole õpilased varem soos käinud, teema käsitlemine võimaldab õpilastel tutvuda ühe Eesti olulise loodusrikkusega, mida suuremas osas Euroopas enam alles pole.
Õppesisu: Soo elukeskkonnana. Soode teke ja paiknemine. Soode areng: madalsoo, siirdesoo ja raba. Elutingimused soos. Soode elustik. Soode tähtsus. Turba kasutamine. Kütteturba tootmise tehnoloogia.
Põhimõisted: madalsoo, siirdesoo, raba, älves, laugas, turbasammal, turvas.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Sookoosluse uurimine õppekäigu, mudelite või veebimaterjalide põhjal. 2. Turbasambla omaduste uurimine. 3. Kolleksiooni koostamine õppekursioonil. 4. Soo selgroogsetega ja taimedega tutvumine, kasutades veebimaterjale http://bio.edu.ee/loomad/, http://bio.edu.ee/taimed/.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Korraldatakse õppekäik rabasse. Soo elustiku liigiliste esindajatega tutvumiseks võib külastada loodusmuuseumi (Eesti loodusmuuseum http://www.loodusmuuseum.ee ; Tartu Ülikooli loodusmuuseum http://www.natmuseum.ut.ee/) või loomaaeda (http://www.loomaaed.ee/) ja loomaparki jne. Turbasambla ehitusega tutvumiseks võivad õpilased kasutada mikroskoobe või arvuteid. Sookooslust

võivad õpilased uurida iseseisva tööna kodus või ühistegevusena klassis. Rakendada saab IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis. Veebimaterjalid http://bio.edu.ee/loomad/ ja http://bio.edu.ee/taimed/ sisaldavad töölehti ainetunni läbiviimiseks arvutiklassis või iseseisvaks tööks ning võimaldavad tutvuda soode selgroogsete ja taimedega. Soo elukeskkonnana on jäetud kevadel viimaseks teemaks, et oleks võimalik õppekäigule minna. Õppekäigule peaks järgnema kokkuvõtete tegemine, sh soos elavate ja kasvavate liikide iseloomustamine. Soo on üks võimalik kooslus, mille taimedest näiteks herbaariumi koostada (kuid seda võib teha ka mõne muu koosluse liikide kohta). Kui mullateema juures seda ei tehta, siis siin saab võrrelda ka turvast ja mulda kui erinevaid kasvukeskkondi, samas ka kui loodusvarasid.
Õpitulemused: Õpilane 1) väärtustab soo bioloogilist mitmekesisust; 2) suhtub vastutustundlikult soo elukeskkonda; 3) väärtustab uurimuslikku tegevust; 4) iseloomustab kaardi järgi soode paiknemist Eestis ja oma kodumaakonnas; 5) oskab põhjendada Eesti sooderohkust; 6) selgitab soode kujunemist ja arengut; 7) seostab raba kui elukeskkonna eripära turbasambla ehituse ja omadustega; 8) võrdleb taimede kasvutingimusi madalsoos ja rabas; 9) koostab soo kooslust iseloomustavaid toiduahelaid; 10) selgitab soode tähtsust ja kaitse vajadust; 11) teab soo kui elukoosluse tüüpilisi liike; 12) teab turbasambla ehituse iseärasusi; 13) teab soo arenguetappe.
Süvendav ja laiendav tegevus: Tutvumine turbatootmise protsessiga, turba kui kütuse plussid ja miinused, turbarabade paiknemine. Sood kui kaitsealad, looduskaitse põhimõtetega tutvumine ühe soo näitel.
Õppevahendid: Eesti soode kaart, mikroskoobid, luubid, sooteemade illustreerimiseks kasutatavad seinatabeleid, maketid, mudelid, mulaažid, preparaadid, herbaariumid, kollektsioonid, videofilmid, arvutiprogrammid.
Lõiming: Loodusõpetus: pinnamood, jõgi ja järv. Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

VI KLASS (105 TUNDI)

MULD (12 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teemat õppides saavad õpilased ettekujutuse mulla koostisest mullaproovide kirjeldamise ja võrdlemise kaudu. Praktiliste töödega (mulla vee- ja õhusisalduse määramine) kinnistatakse oskust püstitada hüpoteese, neid katseliselt tõestada ja katsetest kokkuvõtet teha. Mullakaeve vaatlemine aitab saada ettekujutust mulla ehitusest ja arengust ning mulla ja taimkatte vahelistest seostest. Mullaorganisme ja nende elutegevust õpitakse seostama mullas toimuvate laguprotsessidega ning aineriingega. Rõhutatakse mullatekke pikaajalisust ning muldade kaitse vajadust.
Õppesisu: Mulla koostis. Muldade teke ja areng. Mullaorganismid. Aineriinge. Mulla osa kooslustes. Mullakaeve. Vee liikumine mullas.
Põhimõisted: muld, aineriinge, kivimite murenemine, mulla tahke osa, mullasõmerad, mullaõhk, mullavesi, huumus, huumushorisont, liivmuld, savimuld.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Mullaproovide võtmine, kirjeldamine ja võrdlemine. Komposti valmistamine. 2. Mulla vee- ja õhusisalduse katseline kindlaksmääramine. 3. Mulla ja turba võrdlemine. 4. Mullakaeve kirjeldamine ühe õpitava koosluse (aia, põllu, metsa, või niidu) näitel.
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Kirjeldatakse ja võrreldakse erineva koostisega mullaproove (nt aiapõlv, kompostmuld, liivmuld, savimuld, turvasmuld). Mullaproovid saab ära kasutada komposti valmistamisel, seepärast oleks aia- ja põlluteema juures uuritava komposti tegemist hea alustada mullateema alguses. Mulla vee- ja õhusisaldus määratakse katseliselt. Õpitakse püstitama hüpoteesi ja seda katseliselt tõestama ning katsetest kokkuvõtet tegema. Mullas elavate organismidega tutvutakse vaatlemine teel, kirjeldatakse neid ja seostatakse organismide olemasolu mullas aineriingega. Töölehti vihmausside elutegevuse uurimiseks saab aadressilt http://www.miksike.ee/documents/main/elehed/8kl6tssisu.htm . Õppekäigul, mis võib toimuda ka kevadel, tutvutakse ühe mullaprofiiliga ja seostatakse see vastava taimekooslusega (aed, põld, mets või niit).
Õpitulemused: Õpilane 1) kirjeldab ja võrdleb erinevaid mullaproove, nimetades mulla koostisosi; 2) põhjendab katsetega, et mullas on õhku ja vett; 3) selgitab muldade kujunemist ja mulla tähtsust looduses; 4) tunneb mullakaeves ära huumushorisondi; 5) kirjeldab huumuse teket ja selle osa aineriinges. 6) teab, et muld tekib kivimite murenemise ja surnud organismide (peamiselt taimede) lagunemissaadustest. 7) teab, et taimed kinnituvad mulda juurtega, hangivad juurte abil mullast vett ja selles lahustunud toitaineid, mis taime lagunedes taas mulda jõuavad.
Süvendav ja laiendav tegevus: Mullamonoliitide valmistamine uuritud mullakaevest (kui erinevatel aastatel teha erinevates kohtades mullakaeveid, koguneb mullamonoliitidest rohkem näidiseid). Õpetaja saab ümbruskonna mullakaardiga tutvuda maa-ameti kodulehel http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGIS . Eesmärk pole määrata mullatüüpe, vaid

valida kaardi järgi koht, mille põhjal monoliite teha.
Õppevahendid: luubid, binokulaar, läbipaistvad topsid või katseklaasid, põleti.
Lõiming: matemaatika: andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; emakeel: vaatluste ja nähtuste kirjeldamine.

AED JA PÖLD ELUKESKKONNANA (15 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Aia ja põllu teema on seotud inimese igapäevase toidulauaga. Õpitakse tundma tüüpilisi põllu- ja aiataimi, seostatakse taimede kasvutingimusi ja toidu kvaliteeti. Arendatakse ilumeelt, väärtustatakse koduümbruse heakorda. Vaadeldakse loodus- ja tehiskeskkonna vahetust.
Õppesisu: Mulla viljakus. Aed kui kooslus. Fotosüntees. Aiataimed. Viljapuu- ja juurviljaaed, iluaed. Põld kui kooslus. Keemilise tõrje mõju loodusele. Mahepõllumajandus. Inimtegevuse mõju mullale. Mulla reostumine ja hävimine. Mulla kaitse.
Põhimõisted: fotosüntees, orgaaniline aine, väetis, viljavaheldus, liblikõielised, mügarbakterid, sümbioos, kultuurtaim, umbrohi, kahjurid, taimehaigused, keemiline tõrje, biotõrje, mahepõllumajandus, köögi- ja puuvili, sort, maitsetaim, ravimtaim, iluaed.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Komposti tekkimise uurimine. 2. Ühe aia- või põllutaimena seotud elustiku uurimine. 3. Aia- ja põllukultuuride iseloomustamine ning võrdlemine, kasutades konkreetseid näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale. 4. Uurimus aia- ja põllusaaduste osast igapäevases menüüs või uurimus ühe põllumajandussaaduse (sh loomakasvatussaaduse) töötlemisest toiduaineks.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Õpikeskkonda võib laiendada kooliümbrusse, tutvumaks näiteks aia- või põllukoosluste elustikuga või põlluharimisviisidega. Võimaluse korral käiakse tutvumas põllumajanduse ja toiduainetetööstuse ettevõtetega. Esteetilisest vaatenurgast pööratakse tähelepanu kodu- ja kooliümbruse heakorrale, iluaedade tähtsusele. Aia ja põllu eluskooslustega seotuna käsitletakse fotosünteesi ja orgaanilise aine mõistet. Kujundatakse arusaama, et taimede/fotosünteesi tähtsus on orgaanilise aine moodustumine (mitte ainult hapniku tootmine). Analüüsitakse mulla elustiku, viljavahelduse, mügarbakterite ja väetiste mõju mullaviljakuse kujunemisele. Õpitakse tundma mahepõllumajanduse põhimõtteid, võrreldakse mahe- ja traditsioonilist põllumajandust. Omandatakse teadmised erinevatest putuka- ja umbrohutõrjeviisidest ning nende mõjust elusorganismidele. Tähelepanu pööratakse tuntumate aia- ja põllukultuuride ning ravimtaimede tundmaõppimisele. Aia- ja põllukultuuride iseloomustamisel tuleb seostada liike ka inimese toidu ja selle kvaliteediga. Selle teema juures võib koostada kollektsiooni (nt seemned). Aia ja põllu elukeskkonna uurimiseks võib kasutada ka veebipõhise uurimusliku õpikeskkonna „Noor looduseuurija“ http://bio.edu.ee/noor/ materjale.
Õpitulemused: Õpilane 1) tunneb huvi looduse uurimise vastu; 2) väärtustab koduümbruse heakorda; 3) väärtustab tervislikku toitu, eelistab eestimaist;

4) mõistab, et inimene on looduse osa ning elu sõltub põllumajandusest ja loodusvaradest; 5) mõistab, et keskkonnatingimuste muutmine inimese poolt häirib looduslikku tasakaalu; 6) väärtustab kodukoha elurikkust ja maastikulist mitmekesisust; 7) väärtustab mahepõllumajanduse toodangut; 8) selgitab fotosünteesi tähtsust orgaanilise aine tekkes; 9) kirjeldab mullaelustikku ning toob näiteid seoste kohta erinevate mullaorganismide vahel; 10) toob esile aia ja põllukoosluse sarnasused ning selgitab inimese rolli nende koosluste kujunemises; 11) tunneb õpitud kultuurtaimi ja rühmitab neid; 12) koostab õpitud liikidest toiduahelaid ja toiduvõrgustikke; 13) toob näiteid saagikust mõjutavate tegurite kohta; 14) võrdleb keemilist ja biotõrjet ning põhjendab, miks tasub eelistada mahepõllumajanduse tooteid; 15) toob näiteid muldade kahjustumise põhjuste ja tagajärgede kohta; 16) toob näiteid põllumajandussaaduste osa kohta igapäevases toidus; 17) teab aia- ja põllu elukoosluse tüüpilisi liike; 18) teab, et mullas elab palju väikseid organisme, kellest paljud on lagundajad; 19) teab, et mulla viljakus on oluline taimekasvatuse seisukohalt; 20) teab, et taimed toodavad orgaanilist ainet ja selles protsessis eraldub hapnikku; 21) teab, et inimene muudab keskkonnatingimusi ja et mullad vajavad kaitset.
Süvendav ja laiendav tegevus: Ravimtaimed, mida saab aias kasvatada, erinevatest taimedest tee valmistamine ja degusteerimine, õunarikkal aastal näiteks õunasortide määramine (2-3 sorti ja juhendid, mille järgi sorte määratakse), koostöös kodundusega erinevatest teraviljadest toidu valmistamine, kooliümbruse lillepeenra kujundamine, kooliaia olemasolu korral püsi- ja suvelilleliikidega tutvumine, sügisnäituste korraldamine (nn Nunnu konkurss) jms.
Õppevahendid: aia ja põllu teema illustreerimiseks kasutatavad seinatabeleid, maketid, mudelid, mulaažid, preparaadid, kollektsioonid, videofilmid, arvutiprogrammid.
Lõiming loodusõpetusega: muld.

METS ELUKESKKONNANA (14 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Tutvutakse metsa kui elukoosluse iseärasustega, käsitletakse erinevaid metsatüüpe, lähtudes bioloogilisest ja majanduslikust aspektist. Metsa näitel käsitletakse ökosüsteemi mõistet. Õpitakse tundma Eesti metsade tuntumaid taime ja loomaliike ning koostama metsa kui ökosüsteemi teoreetilist toiduvõrgustikku ja üksikuid toiduahelaid. Uuritakse metsade kasutamist, inimõju metsale ning tutvutakse metsade tähtsuse ja kaitsega.
Õppesisu: Elutingimused metsas. Mets kui elukooslus. Eesti metsad. Metsarinded. Nõmme-, palu-, laane- ja salumets. Eesti metsade iseloomulikud liigid, nendevahelised seosed. Metsade tähtsus ja kasutamine. Puidu töötlemine. Metsade kaitse.
Põhimõisted: ökosüsteem, põlismets, loodusemets, majandusmets, jahilukid, sõralised, tippkiskja, metsarinded, metsatüübid: nõmmemets, palumets, salumets, laanemets.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 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.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Õpikeskkonda laiendatakse kooliümbrusse üksikpuude vaatlemiseks. Korraldatakse õppekäike metsa (soovitavalt ka talvel, et uurida metsloomade tegutsemisjärgi), loodusmajadesse (RMK). Metsa kui elukoosluse ning erinevate taime- ja loomaliikide tundmaõppimiseks minnakse botaanikaaedadesse (Tallinna Botaanikaaed <http://www.tba.ee/>; Tartu Ülikooli Botaanikaaed http://www.ut.ee/botaed/index.php?module=2&op=&id=&dok_id=234), loodusmuuseumidesse (Eesti loodusmuuseum <http://www.loodusmuuseum.ee/>; Tartu Ülikooli loodusmuuseum <http://www.natmuseum.ut.ee/>) või loomaaeda (<http://www.loomaaed.ee/>) ja loomaparkidesse.

Rakendada saab IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis.

Veebimaterjalid: <http://bio.edu.ee/loomad/> ja <http://bio.edu.ee/taimed/> sisaldavad töölehti ainetunni läbiviimiseks arvutiklassis või iseseisvaks tööks ning võimaldavad tutvuda metsaga seotud selgroogsete loomadega ja taimedega.

Metsavaatluste läbiviimiseks ja „Minu puu“ võistluseks saab kasutada rahvusvahelise keskkonnaprojekti Naturewatch eestikeelseid õppematerjale (õpetaja juhendmaterjalid ja õpilaste töölehed) veebiaadressil <http://www.elfond.ee/et/teemad/teised-teemad/loodusharidus/lastele/loodusvaatlused>.

Õppetegevuse näitlikustamiseks leiab puudega seotud materjale ka aadressilt

<http://foto.rm.k.ee/LOODUS/Puud/>.

Koostöös töö- ja tehnoloogiaõpetusega erinevate puiduliikide kasutamine (küte, tarbeesemed, töödeldavus).

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) väärtustab metsa, selle elurikkust ning säästva metsanduse põhimõtteid;
- 2) väärtustab uurimistegevust metsa tundmaõppimisel;
- 3) käitub metsas keskkonnateadlikult ja -hoidlikult ning järgib ohutusnõudeid;
- 4) märkab muutusi metsas, mõistab, et tingimuste muutmine inimese poolt häirib metsa looduslikku tasakaalu ning seda, et metsad vajavad kaitset;
- 5) on motiveeritud osalema eakohastel metsaga kaitsega seotud üritustel;
- 6) kirjeldab metsa kui ökosüsteemi, sh keskkonnatingimusi metsas;
- 7) võrdleb männi ja kuuse kohastumusi;
- 8) iseloomustab ja võrdleb peamisi metsatüüpe kasvutingimuste järgi;
- 9) võrdleb metsatüüpide erinevates rinnetes kasvavaid taimi;
- 10) koostab metsakooslust iseloomustavaid toiduahelaid ja toiduvõrgustikke;
- 11) selgitab, kuidas kaitsta elurikkust metsas;
- 12) selgitab loodus- ja majandusmetsade kujunemist, nimetab säästva metsanduse põhimõtteid;
- 13) teab nimetada metsa kui elukoosluse tüüpilisi liike, metsarindeid;
- 14) toob näiteid erinevate organismide eluavalduste ja omavaheliste seoste kohta erinevatel aastaaegadel metsas.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Minna appi metsa istutama ja külla mõnda metskonda, tutvumaks metsas tehtavate töödega, käia metsaõpperadadel jms.

Õppevahendid: luubid, mõõdulint, määrajad, kahv.

Metsateemade illustreerimiseks kasutatavad seinatabeleid, maketid, mudelid, mulaažid, preparaadid, herbariumid, kollektsioonid, putukakogud, seemnete ja viljade kogud, videofilmid, arvutiprogrammid, audio-visuaalsed materjalid.

Lõiming: loodusõpetus: muld; tööõpetus: puidu kasutamine.

Keelepädevust kujundab teabeallikate abil töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskond ja jätkusuutlik areng“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

ÕHK (18 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õhk ja selle puhtus on elusorganismide jaoks oluline. Ilm ja selle ennustamine on seotud igapäevaeluga. Õhuteema kaudu on võimalik tutvuda mitmete füüsikaliste protsessidega. Teemaga käsitletakse ka õhku elukeskkonnana, organismide elu õhus, nende levimist õhu kaudu ning lendamis- ja levimiskohastumusi, õhu tähtsust organismidele.

Õppesisu: Õhu tähtsus. Õhu koostis. Õhu omadused. Õhutemperatuur ja selle mõõtmine. Õhutemperatuuri ööpäevane muutumine. Õhu liikumine soojenedes. Õhu liikumine ja tuul. Kuiv ja niiske õhk. Pilved ja sademed. Veeringe. Ilm ja ilmastik. Sademete mõõtmine. Ilma ennustamine.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Õhu omaduste ja koostise uurimine: küünla põlemine suletud anumas, õhu kokkusurutavus, õhu paisumine soojenedes, veeauru kondenseerumine.
2. Temperatuuri mõõtmine, pilvisuse ja tuule suuna määramine ning tuule kiiruse hindamine.
3. Erinevate Eesti piirkondade ilma võrdlemine EMHI kodulehe <http://www.emhi.ee> ilmakaartide järgi.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Õhu omadusi uuritakse ja sellega seotud mõisted omandatakse praktiliste töödega. Praktiliselt mõõdetakse ja hinnatakse ka nimetatud ilmaelemente, koostatakse ilmavaatluse kohta graafikuid ning õpitakse lugema meedias ilmuvaid ilmakaarte ja nende põhjal võrdlema ilma Eesti erinevates osades.

Õpitakse tundma õhu kui elukeskkonna tähtsamaid omadusi. Omandatakse teadmisi organismide levimisest õhu kaudu; võrreldakse erinevate tuultolmlejade taimede kohastumusi. Omandatakse teadmised õhukeskkonda kasutavatest loomadest; võrreldakse erinevate lendajate (linnud, nahkhiired, putukad) kohastumusi.

Ilmavaatlustega tutvumiseks ja lisamaterjalide saamiseks võib kasutada ülemaailmse õpilaste keskkonnaprogrammi GLOBE kodulehte <http://www.globe.ee/globe/avaleht>, <http://www.globe.gov>.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) väärtustab säästlikku eluviisi;
- 2) toimib keskkonda hoidvalt ning väldib enda ja teiste tervise kahjustamist;
- 3) mõõdab õues õhutemperatuuri, hindab pilvisust ja tuule kiirust ning määrab pilvetüüpe ja tuule suunda;
- 4) võrdleb ilmakaardi järgi ilma (temperatuur, tuule suund, kiirus, pilvisus ja sademed) Eesti erinevates osades;
- 5) iseloomustab graafiku põhjal kuu keskmisi temperatuure ja sademete hulka ning tuuleroosi abil

valdavaid tuuli Eestis; 6) kirjeldab pildi või skeemi järgi veeringet; 7) iseloomustab õhu kui elukeskkonda ning kirjeldab elutingimuste erinevusi vees ja õhus; 8) selgitab hapniku rolli põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel ning hapniku tähtsust organismidele; 9) toob näiteid õhkkeskkonnaga seotud kohastumuste kohta loomadel ja taimedel; 10) nimetab õhu saastumise põhjusi ja tagajärgi ning toob näiteid, kuidas vältida õhu saastumist; 11) teab, et süsihappegaas tekib põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel.
Süvendav ja laiendav tegevus: Fotovõistlus – mitmesuguste ilmastikunähtuste pildistamine. Pikemaajalised ilmavaatlused, sõprusklassiga samaaegsete ilmavaatluste tegemine Eesti erinevates piirkondades (saared vs Ida-Eesti; Põhja-Eesti vs Lõuna-Eesti, sisemaa vs rannik) ja sellest kokkuvõtete tegemine.
Õppevahendid: termomeeter, sadememõõtja, pilveatlas, kompass.
Lõiming matemaatikaga: tabelite ja jooniste lugemine ning koostamine.

LÄÄNEMERI ELUKESKKONNANA (14 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema piires käsitletakse mere-, ranniku- ja saareelustikku, organismide omavahelisi suhteid Läänemeres ja kaldaaladel ning toiduahelaid. Õpitakse tundma Läänemere peamisi pinnavorme, näitama kaardil Läänemere tähtsamaid poolsaari, lahtesid, väinu ja saari. Omandatakse teadmised inimtegevuse mõjust Läänemerele ja rannakooslustele, räägitakse Läänemere saastumise põhjustest. Tutvutakse olulisemate saasteainete mõjuga organismidele ja Läänemere kaitsevõimalustega.
Õppesisu: Vesi Läänemeres – merevee omadused. Läänemere asend ja ümbritsevad riigid, suuremad lahed, väinad, saared, poolsaared. Läänemere mõju ilmastikule. Läänemere rannik. Elutingimused Läänemeres. Mere, ranniku ja saarte elustik ja iseloomulikud liigid ning nende vahelised seosed. Mere mõju inimtegevusele ja ranna-asustuse kujunemisele. Läänemere reostumine ja kaitse.
Põhimõisted: vee soolsus, segu, lahus, lahusti, riimvesi, rannajoon, rand, rannik, laug- ja järskrannik, maa- ja merebriis, rohevetikad, pruunvetikad, punavetikad, põhjaloomastik, siirdekala, rannikulinnud.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Erineva soolsusega lahuste tegemine, et võrrelda Läänemere ja maailmamere soolsust. Soolase vee aurustamine. 2. Läänemere kaardi joonistamine mälu järgi (kujutluskaart). 3. Läänemere, selle elustiku, rannikuasustuse ja inimtegevuse iseloomustamine mitmesuguste teabeallikate abil. 4. Õlireostuse mõju uurimine elustikule. 5. Läänemere probleemide analüüsimine, tuginedes erinevatele allikatele.
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Õpikeskkonda laiendatakse loodusmajadesse, käiakse loodusmuuseumides (Eesti loodusmuuseum http://www.loodusmuuseum.ee; Tartu Ülikooli loodusmuuseum http://www.natmuseum.ut.ee/), loomaaias (http://www.loomaaed.ee/). Rakendada saab IKT-d ja ainetunde võib läbi viia arvutiklassis. Veebimaterjalid http://bio.edu.ee/loomad/ ja http://bio.edu.ee/taimed/ sisaldavad töölehti ainetunni

läbiviimiseks arvutiklassis või iseseisvaks tööks ning võimaldavad tutvuda Läänemere selgroogsetega. Läänemere-teema läbimisel sobivad õpilaste enesekontrollitena kasutamiseks veebiaadressi http://www.koolielu.edu.ee/signeloodus/Geograafia/Meri_kliima/ materjalid.

Rannikuvaatlusteks saab kasutada ka rahvusvahelise keskkonnaprojekti Naturewatch eestikeelseid õppematerjale (õpetaja juhendmaterjalid ja õpilaste töölehed) veebilehel <http://www.elfond.ee/et/teemad/teised-teemad/loodusharidus/lastele/loodusvaatlused>.

Läänemere kaardi õppimisel lasta õpilastel Läänemere kontuur oma käega joonistada ning kanda sellele suuremad saared, lahed ja poolsaared.

Rannikuasustuse ja inimtegevuse tutvustamiseks rannikul võiks kasutada lugusid kirjandusteostest, muusikapalasid ja kunstnike poolt jäädvustatud (sh fotosid).

Läänemere reostuse hindamisel seostada reovee sattumine merre laevaliiklusega ning jõgede kaudu kantava reostusega (kanalisatsioon, põllumajandustegevus jms).

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) märkab Läänemere ilu ja erilisust ning väärtustab Läänemere elurikkust;
- 2) väärtustab uurimistegevust Läänemere tundmaõppimisel;
- 3) käitub mere ääres keskkonnateadlikult ja -hoidlikult ning järgib ohutusnõudeid;
- 4) mõistab muutusi Läänemere elukeskkonnas, saab aru, et tingimuste muutmine inimese poolt häirib looduslikku tasakaalu ning et meri vajab kaitset;
- 5) on motiveeritud osalema eakohastel Läänemere kaitsega seotud üritustel;
- 6) näitab kaardil Läänemere-äärseid riike ning suuremaid lahtesid, väinu, saari ja poolsaari;
- 7) võrdleb ilmakaartide, graafikute ja tabelite järgi rannikualade ning sisemaa temperatuure;
- 8) iseloomustab Läänemere-äärset asustust ja inimtegevust õpitud piirkonna näitel;
- 9) iseloomustab Läänemerd kui ökosüsteemi;
- 10) selgitab Läänemere vähese soolsuse põhjuseid ja riimveekogu elustiku eripära;
- 11) võrdleb organismide elutingimusi järves ja meres;
- 12) kirjeldab erinevate vetikate levikut Läänemeres;
- 13) määrab lihtsamate määramistabelite järgi Läänemere selgrootuid ja selgroogseid;
- 14) koostab Läänemerele iseloomulikke toiduahelaid või -võrgustikke;
- 15) teab ja selgitab Läänemere reostumise põhjuseid ja kaitsmise võimalusi;
- 16) tunneb peamisi ranniku pinnavorme: lüüed, karid, saared, poolsaared;
- 17) teab Eesti ranniku maakerke põhjusi ning sellest tulenevat rannikujoone muutust (laidude, poolsaarte ja saarte teket ning merelahtede muutumist rannikujärvedeks);
- 18) nimetab Läänemere, saarte ja ranniku tüüpilisi liike.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Ülevaate koostamine mõnest Eesti väikesaarest, sh rannarahva eluolust; koostöös käsitööga saab tutvuda saarte mitmekesiste rahvarõivastega. Kalapüük ja kalatoidud. Kalakaitse.

Õppevahendid: Läänemere kaart, tpsid erineva soolsusega lahuste tegemiseks, põleti, anumad veeproovide võtmiseks, termomeeter, Läänemere-teemade illustreerimiseks kasutatavad seinatabelid, maketid, mudelid, mulaažid, kollektsioonid selgrootutest – limused (riimveelised limused) ja vähilaadsed –, videofilmid, arvutiprogrammid.

Lõiming:

Kirjandus, muusika, kunst: rannakülade eluolu kujutamine erinevates loomevahendites.

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu

kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskcond ja jätkusuutlik areng“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“, „Kultuuriline identiteet“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

ELUKESKKONNAD EESTIS (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Teema võtab kokku seniõpitud elukeskkonnad kui ökosüsteemid. Tutvutakse erinevate toitumissuhetega eluslooduses, loodusliku tasakaalu tähtsusega ökosüsteemides. Õpitakse koostama kooslustevahelisi toiduahelaid ja -võrgustikke.

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

Põhimõisted: toiduvõrgustik, laguahel, energia, parasitism, kisklus, sümbioos, konkurents.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Ökosüsteemi uurimine mudelite abil.
2. Veebipõhiste õpikeskkondade kasutamine toiduahelate ja toiduvõrgustike uurimiseks.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Antud teemade käsitlemisel rakendatakse iseseisvaid, paaris- ja rühmatöid, rollimänge, arutelusid, projektõpet, praktilisi ja uurimuslikke töid jne. Korraldada võib õppekäike erinevatesse elukeskkondadesse/ökosüsteemidesse või üldistatakse juba toimunud õppekäikudel nähtut. Antud teemasid käsitledes võib käia ka loodusemajades, botaanikaaedades (Tallinna Botaanikaaed <http://www.tba.ee/>, Tartu Ülikooli Botaanikaaed http://www.ut.ee/botaed/index.php?module=2&op=&xid=&dok_id=234), loodusmuuseumides (Eesti loodusmuuseum <http://www.loodusmuuseum.ee>, Tartu Ülikooli loodusmuuseum <http://www.natmuseum.ut.ee/>) või loomaaias (<http://www.loomaaed.ee/>) ja loomaparkides. Rakendada saab IKT-d: looduse veebileheküljelt <http://www.loodus.ee/> leiab mitmekülgset infot Eesti eluslooduse kirjeldamiseks ja tundmaõppimiseks.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) väärtustab ja hoiab elusat ja eluta loodust;
- 2) tunneb rõõmu looduses viibimisest;
- 3) mõistab, et iga organism looduses on tähtis;
- 4) mõistab, et muutused elukeskkonnas mõjutavad väga paljusid organisme;
- 5) kirjeldab tootjate, tarbijate ja lagundajate rolli ainerings ning selgitab toitumissuhteid ökosüsteemis;
- 6) kirjeldab ökosüsteemi elusat ja eluta osa ning selgitab loodusliku tasakaalu tähtsust ökosüsteemides;
- 7) põhjendab aineringe vajalikkust;
- 8) kirjeldab inimese mõju looduskeskkonnale ja selgitab, kuidas muutused keskkonnas võivad põhjustada elustiku muutusi;
- 9) koostab õpitud koosluste vahelisi toimivaid toiduahelaid ja toiduvõrgustikke;
- 10) selgitab toitumissuhteid: parasitism, kisklus, sümbioos, konkurents;
- 11) teab seoseid eluta ja eluslooduse vahel;
- 12) teab, et toiduvõrgustike abil saab iseloomustada organismidevahelisi suhteid;
- 13) teab, et elutegevuseks on vaja energiat.

Süvendav ja laiendav tegevus:

1 m² ühes koosluses – praktiline töö (keskkonnatingimused, elustik, nende omavahelised seosed jms),

soovitav on teha seda õppekäigul või ekskursioonil.
Õppevahendid: Eesti eluslooduse mitmekesisuse illustreerimiseks kasutatavad seinatabelid, mudelid, herbaariumid, kollektsioonid, videofilmid, arvutiprogrammid jne.
Lõiming: Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistegevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

EESTI LOODUSVARAD (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teemat õppides tutvutakse inimese poolt kasutatavate loodusressurssidega ja tähtsustatakse nende säästva tarbimise vajadust. Tutvutakse Eesti maavaradega, kuid põhjalikumalt süvenetakse kodumaakonna või lähema ümbruse loodusvarade kasutamisse. Õpitakse planeerima, läbi viima ja analüüsima uurimust energiatarbimise näitel.
Õppesisu: Eesti loodusvarad, nende kasutamine ja kaitse. Loodusvarad energiaallikatena. Eesti maavarad, nende kaevandamine ja kasutamine. Kaevanduste ja karjäärade kasutamisega seotud keskkonnaprobleemid.
Põhimõisted: loodusvarad, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, maavarad, setted, liiv, kruus, savi, turvas, kivim, lubjakivi, graniit, põlevkivi, karjäär, maa-alune kaevandus, energia, soojus- ja elektrienergia.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Setete ja kivimite iseloomustamine ning võrdlemine. 2. Perekonna/kooli energiatarbimise uurimus. 3. Ülevaate koostamine loodusvarade kasutamisest oma kodukohas.
Õppetegevus ja meetodilised soovitused: Tutvutakse Eestis leiduvate maavaradega kollektsiooni abil ning tuuakse näiteid nende kasutamisest; võib kollektsiooni ise koostada. Rühmitatakse loodusvarasid taastuvateks ja taastumatuteks, seostatakse need säästva tarbimise vajadusega. Planeeritakse ja viiakse läbi uurimus perekonna või kooli energiatarbimise kohta, esitletakse tulemusi. Tutvutakse koduümbruse loodusvaradega, koostatakse sellest ülevaade (individuaalselt või rühmatööna), soovitav on seostada ülevaade kaardiga.
Õpitulemused: Õpilane 1) väärtustab uurimistegevust loodusvarade tundmaõppimisel; 2) suhtub loodusesse säästvalt, toimib keskkonnateadliku tarbijana; 3) mõistab, et inimene on osa loodusest ning inimeste elu sõltub looduslikest ressurssidest; 4) märkab kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleeme ning on motiveeritud osalema eakohastes keskkonnakaitseüritustes; 5) nimetab Eesti taastuvaid ja taastumatuid loodusvarasid ning toob nende kasutamise kohta näiteid; 6) oskab eristada graniiti, paekivi, põlevkivi, liiva, kruusa, savi ja turvast; 7) toob näiteid taastuvenergia tootmise ja kasutamise võimaluste kohta oma kodukohas;

8) selgitab mõistliku tarbimise vajadust, lähtudes seosest loodusvarad – tarbimine – jäätmed; 9) teab Eesti loodusressursse, mida igapäevaelus kasutatakse, ning nende tavalisemaid allikaid (nt vesi, muld, puit, mineraalid, kütus, toit).
Süvendav ja laiendav tegevus: Pinnamoe muutumine karjääriviisilisel kaevandamisel – maavarade kaevandamise plussid ja miinused.
Õppevahendid: luubid, maavarade kollektsioon, Eesti atlas (maavarade kaart), Junior Achievementi materjali „Meie maakonnad“ loodusvarade töölehed.
Lõiming: loodusõpetus: vesi, muld ja õhk kui elukeskkonnad, nende kaitse vajadus, asula elukeskkonnana, keskkonnahoidlik käitumine, planeet Maa, atlas, kaart, loodusvarade kandmine kontuurkaardile; matemaatika: andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; eesti keel: vaatluste ja nähtuste kirjeldamine. Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistevgevuste raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

LOODUS- JA KESKKONNAKAITSE EESTIS (14 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema võtab kokku seni õpitud elukeskkondade tähtsuse ja kaitse vajaduse. Keskkonnahoidlikku käitumist kujundatakse õpilaste enda käitumismalle analüüsides.
Õppesisu: Inimese mõju keskkonnale. Looduskaitse Eestis. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse. Kaitsealad. Niit kui Eesti liigirikkaim kooslus. Kodukoha looduskeskkonna muutumine inimtegevuse tagajärjel. Jäätmekäitlus. Säästev tarbimine.
Põhimõisted: looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, looduslik niit, kulturniit, puisniit, pärandkooslus, keskkonnakaitse, jäätmed, ökomärgis, kaitsealused üksikobjektid, kaitsealad: looduskaitsealad, rahvuspargid, maastikukaitsealad.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Kodukoha ettevõtte keskkonnamõju uurimine või ülevaate koostamine kodukoha ühest keskkonnaprobleemist. 2. Individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks. 3. Erinevate infoallikate põhjal ülevaate koostamine ühe kaitsealuse liigi või kaitseala kohta. 4. Õppekäik kaitsealale.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Teemat on soovitatav käsitleda konkreetsete kodukohas esinevate keskkonnaprobleemide, läheduses olevate kaitsealade ning seal kasvavate või elavate liikide tutvustamise näitel. Õppekäigul kaitsealale põhjendatakse, miks selline kaitseala on loodud. Väärtuselisi hinnanguid kujundatakse õpilase eneseanalüüsi kaudu. Viimast toetab individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks. Õpikeskkonda laiendatakse kooliümbrusse, vaatlemaks kaitsealuseid üksikobjekte, korraldatakse õppekäike loodus- või maastikukaitsealale või rahvusparki, käiakse loodusmajades, keskkonnahariduskeskustes, botaanikaaedades (Tallinna Botaanikaaed http://www.tba.ee/; Tartu Ülikooli Botaanikaaed http://www.ut.ee/botaed/index.php?module=2&op=&xid=&dok_id=234) või loomaaias (http://www.loomaaed.ee/) ja loomaparkides. Rakendada saab IKT-d:

veebimaterjalid aadressidel <http://bio.edu.ee/loomad/> ja <http://bio.edu.ee/taimed/> sisaldavad töölehti ainetunni läbiviimiseks arvutiklassis või iseseisvaks tööks ning võimaldavad tutvuda looduskaitse all olevate selgroogsete loomade ja taimedega.

Veebiaadressil <http://www.zbi.ee/punane/muu/saateks.html> on kirjeldatud punase raamatu liigid ja kindlasti leiab siit õpilane endale ka huvitavaid liike, mis kaitset vajavad.

Looduse leheküljelt <http://www.loodus.ee/> leiab kõige mitmekülgsemat infot Eesti eluslooduse kirjeldamiseks.

Maa-ameti koduleheküljel <http://www.maaamet.ee/> saab tutvuda Eesti looduskaitse all olevate alade ja üksikobjektide asukohtadega Eesti kaardil.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) märkab looduse ilu ja erilisust, tunneb huvi Eesti looduse ja selle uurimise vastu;
- 2) väärtustab bioloogilist ja maastikulist mitmekesisust ning säästvat eluviisi;
- 3) mõistab, et inimene on looduse osa ning inimeste elu sõltub loodusest, suhtub loodusesse säästvalt;
- 4) toimib keskkonnahoidliku tarbijana;
- 5) märkab kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleeme ning on motiveeritud osalema eakohastel keskkonnakaitseüritustel;
- 6) selgitab looduskaitse vajalikkust, toob näiteid kaitsealade, kaitsealuste liikide ja üksikobjektide kohta;
- 7) iseloomustab kaardi järgi kaitsealade paiknemist Eestis, sh oma kodukohas;
- 8) põhjendab niidu kui Eesti liigirikkaima koosluse elurikkust ja kaitsmise vajalikkust;
- 9) selgitab keskkonnakaitse vajalikkust;
- 10) põhjendab olmeprügi sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi;
- 11) analüüsib enda ja oma pere tarbimist ning hindab selle mõju keskkonnale;
- 12) toob näiteid kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleemide kohta ning pakub nende lahendamise võimalusi;
- 13) teab organismide kaitsmise vajadust ja erinevate liikide kaitsemeetmeid Eestis;
- 14) nimetab Eesti tähtsamaid pärandkooslusi;
- 15) teab niidu liigirikkuse kujunemise põhjuseid;
- 16) eristab liigikaitset ja keskkonnakaitset.

Süvendav ja laiendav tegevus:

Õpilane koostab ühe kaitseala või ühe kaitstava liigi kohta ülevaate, esitleb seda. Viktoriin Eesti looduskaitsealade kohta looduskaitsepäeval vms.

Õppevahendid: kaitsealuseid liike ja kaitsealasid tutvustavad trükised, veebimaterjalid; niiduteema illustreerimiseks kasutatavad seinatabelid, herbaariumid, seemnete kogud, videofilmid, arvutiprogrammid.

Lõiming: loodusõpetus: kõik elukeskkonnad, Eesti loodusvarad; **matemaatika:** andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; **eesti keel:** vaatluste ja nähtuste kirjeldamine.

Keelepädevust kujundab teabeallikate abil töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Sotsiaalset pädevust kujundatakse ühistevõtte raames. Praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe ning IKT kasutamise kaudu kujundatakse tehnoloogilist pädevust. Kehakultuuri pädevust kujundatakse praktiliste tegevuste ja õppekäikudega. Antud teemaga toetatakse läbivate teemade „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, „Väärtused ja kõlblus“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ ning „Tervis ja ohutus“ rakendamist.

1.4. III kooliaste

1.4.1. Sissejuhatus

7. klassi loodusõpetuses jätkub loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine. Muutub objekti kirjeldamise iseloom. Kui I ja II kooliastme loodusõpetuses kirjeldati kehade ja nähtuste karakteristikuid kvalitatiivselt, siis III kooliastmes muutub kirjeldus valdavalt kvantitatiivseks. Seejuures ei tehta vahel elusa ja eluta looduse objektidel.

Õppimine toimub peamiselt praktilis-uurimusliku tegevuse kaudu klassiruumis või laiendatud õpikeskkonnas. Lisaks uurimuslikule tegevusele lahendatakse mitmesuguseid teoreetilisi ülesandeid, mis kindlustavad ka kõrgemat järku mõtlemisoskuste arengu. Kodused tööd on suunatud klassis õpitu kinnistamiseks ja klassis omandatud teadmuse rakendamiseks igapäevastes tegevustes.

Järgnevas õppeprotsessi kirjelduses on toodud ära teemade ajaline planeering, III kooliastme õpitulemused, lõiming teiste ainetega, meetodilised soovitusel, teema seos üldpädevuste arenguga, läbivate teemade arvestamine, õppe diferentseerimine ja hindamine. Seejärel on esitatud teemad detailsete õpitulemusega ning teema õpetamiseks vajaliku katsevahendid. Vajadusel on lisatud läbivate teemade rõhuasetused ja lõiming.

Teemade ajaline planeering

1) Sissejuhatus	1 tund
2) Kehade kvantitatiivne kirjeldamine	11–13 tundi
3) Ained ja segud	9–10 tundi
4) Liikumine ja jõud	13–14 tundi
5) Tahkis, vedelik, gaas	7–8 tundi
6) Mehaaniline töö ja energia	7–8 tundi
7) Soojusülekanne	9–10 tundi
8) Aine olekute muutumine	5–6 tundi

1.4.2. Kooliastme õpitulemused

1. Väärtused ja hoiakud

7. klassi õpilane:

- 1) tunneb huvi loodusteaduste õppimise vastu, huvitub loodusteaduslikust ja tehnikaalasest karjäärist;
- 2) väärtustab uurimistegevust loodusnähtuste tundmaõppimisel;
- 3) usub oma võimetusse ning on enesekindel loodusnähtusi õppides;
- 4) väärtustab katsetamisel korda ja peab kinni kokkulepitud reeglitest; hoiab katsevahendeid.

2. Uurimisoskused

7. klassi õpilane:

- 1) analüüsib situatsioonikirjeldust, teeb kindlaks probleemi või uurimisküsimuse ja sõnastab hüpoteesi;
- 2) koostab uurimisküsimusele vastava mudeli ja kavandab hüpoteesi kontrolliks katse;
- 3) teeb katseid, järgib juhendeid ja ohutusnõudeid, valib õigesti sobilikke mõõtevahendeid ning juhendub mõõtes mõõtevahendi käsitlemise reeglitest;

- 4) kannab katseandmed tabelisse, töötleb andmeid, esitab tulemused graafiliselt ning teeb järelduse hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) tõlgendab tulemusi, kasutades matemaatikas ja teistes loodusainetes omandatud teadmisi.

3. Üldised loodusteaduslikud teadmised

7. klassi õpilane:

- 1) kirjeldab kvantitatiivselt kehade omadusi ja nähtuste tunnuseid õpitud suuruste ning seoste järgi, kasutades teadussõnavara ja sümboleid;
- 2) analüüsib graafiliselt esitatud infot ning teeb järeldusi protsessi olemuse kohta;
- 3) seletab loodusnähtusi õpitud seaduspärasuste põhjal; rakendab omandatud teadmisi seadmete töö põhimõtet seletades.

1.4.3. Lõiming

Sageli kurdavad õpetajad, et õpilane ei suuda teise õppeaine teadmust, nt matemaatika-teadmisi, loodusõpetuses/füüsikas rakendada. Tõepoolest see ongi nii, sest õpilane ei oska/suuda ühes aines omandatud teadmisi teise ainesse üle kanda. Ülekannet tuleb õpetada. Õpetajate koostöös organiseeritakse tegevus, mis aitaks teadmisi üle kanda. Sellise tegevuse tagajärjeks on sisemine lõiming. Kooli õppekava koostamisel saab õpetatavaid teemasid võrrelda klassiti, lähtudes sisemise lõimingu võimalustest.

Lõiming matemaatikaga

Nõutavate õpitulemuste saavutamiseks on tähtis hea matemaatikateadmus ning õpetaja soodne tegutsemine matemaatika lõimimiseks loodusõpetusse, seda protsessi võiks nimetada „matemaatika kodustamiseks“. Matemaatikateadmiste rakendamine toimub kogu õppeaasta kestel, kuid väga intensiivselt just teemat „Kehade kvantitatiivne kirjeldamine“ õppides. Seejärel peab õpetaja olema eriti kannatlik ja õpilastundlik. Selle teema õppimise tulemusena ei saavutata nõutavaid õpitulemusi täiel määral, käsitlus on õpilastele sedavõrd uudne. Tuleb aga arvestada, et mõõtmise mõiste, mõõtmisoskused, mõõtühikute teisenduse oskused, mõõtmistulemuste töötlemise ja esitlemise oskused ning objektide füüsikalis-matemaatiline mudeli konstrueerimise oskused täienevad kogu aine õppimise kestel.

Mõõtmist, mõõtühikuid ja nende teisendamist on matemaatikas õpitud I ja II kooliastmes. Oleks hea, kui 7. klassi matemaatikatunnis leitaks aega ja korrataks üle ühikute teisendamist.

Teatud ühikute teisendamine peaks jõudma automatismi tasemele: $1\text{ m} = 100\text{ cm}$; $1\text{ cm} = 10\text{ mm}$; $1\text{ m} = 1000\text{ mm}$; $1\text{ km} = 1000\text{ m}$; $1\text{ kg} = 1000\text{ g}$; $1\text{ h} = 60\text{ min}$; $1\text{ min} = 60\text{ s}$; $1\text{ h} = 3600\text{ s}$.

Ühikute teisendamisele peab tähelepanu pöörama kogu õppeaasta vältel. Võib koostada ka õpilase arengukava, kus on näha õpilase algteadmised ja -oskused, vajalik saavutus ning areng nt õppeveerandite lõikes.

Mõõtühik olgu väljakirjutatud kordajaga 1. Matemaatikas on kombeks kirjutada mõõtühikute lühendeid ilma arvuliste kordajateta, nt meeter kirjutatakse matemaatikas m, sentimeeter cm. Mõõtmine tähendab võrdlemist mõõtühikuga. Seega mõõtühik pole mitte „meeter“ vaid „üks meeter“. Siit ka lühend 1 m. Sellist tähistusviisi soosib ka asjaolu, et füüsikalisi suurusi tähistatakse samuti tähtedega, nt m on massi tähis. Trükikirjas kirjutatakse suuruste tähiseid kaldkirjas, kuid käsikirjaliselt pole „m“ mõõtühikuna ja „m“ massi tähisena eristatavad. Seega on vaja suuruste mõõtühikud kirjutada järjekindlalt kordajaga 1, nt 1 cm, 1 dm jne.

Murrujoon tähendab jagamismärki. Praktika näitab, et matemaatikas pole kujunenud automatismi murrujoonega jagamisel ja vastava oskuse arengus tuleb loodusõpetuses jõuda automatismini.

Mõõtühikud kirjutame matemaatiliselt korrektselt. Õpitakse aine tihedust, selle ühikut 1 kg/m^3 ja kordseid ühikuid. Õpilastele tuleb teadvustada, et kriipsuke kahe ühiku vahel tähendab jagamismärki.

Keeluprintsiip. Mitte kirjutada ühikut kujul 1 kg/m^3 . Matemaatikas ei ole kaldkriipsul (/) jagamismärgi tähendust.

Aritmeetilise keskmise määramine. Loodusõpetuses määratakse katsetulemuste aritmeetiline keskmine. Üldjuhul ei valmista aritmeetilise keskmise arvutamine õpilastele raskusi, mõnede õpilaste puhul võib esineda operatsiooni automatiseerumist.

Taskuarvuti. Matemaatikas õpitakse tegema naturaalarvulisi tehteid taskuarvutiga. Loodusõpetuse praktilistes töodes saadavad mõõtmistulemused pole enamasti täisarvulised ja sellepärast on arvutamine taskuarvutiga vajalik. Et hoiduda telefonide kasutamisest arvutamiseks (et vältida nende ebaotstarbekat kasutamist) peaks loodusteaduste klassis olema mõned taskuarvutid.

Mõõtarvude ümardamine. Matemaatikas õpetatakse mõõtarvude ümardamist etteantud täpsuseni. Loodusteadustes sooritatakse mõõtmisi, kus mõõteriist võimaldab mõõta teatud kohtade arvuga. Lisaks õpitakse mõõtmistulemusi väljendama mõõtemääramatusega. Antud klassis ei pea õpilased mõõtemääramatust hindama, kuid kasutavad etteantud mõõtemääramatust. See tähendab, et loodusõpetuses ja edaspidi füüsikas ümardatakse mõõtarve etteantud mõõtemääramatuse kaudu.

Arvutustulemuste ümardamine. Matemaatikas õpitakse arvutuste (ligikaudseid) tulemusi ümardama mõistlikult. Loodusteadustes kasutatakse reeglit: arvutustulemused ei saa olla täpsemad, kui on lähteandmed.

Lõiming geograafiaga

Mitmete õppeainete seosed geograafiaga on just 8. klassi geograafia kesksed, kuid esineb seoseid ka sama klassi piires. Geograafias kasutatakse vahemaade mõõtmisel keskmist sammu pikkust, loodusõpetuses määratakse keskmine sammu pikkus. See muidugi ei välista ka geograafias keskmise sammu pikkuse määramist, et oskus kinnistuks. Geograafia ja loodusõpetuse seos väljendub ka plaani koostamisel ning töös mõõtkavaga. Loodusõpetus aitab mõista, miks kivimid murenevad soojuspaisumise tõttu, miks esinevad maasisesed konvektsioonivoolud, miks laamad liiguvad. Juhul kui geograafia on kooli õppekavas terve õppeaasta vältel üks tund nädalas, õpitakse laamtektoonikat enne, kui see saab füüsikalise põhjenduse. Otstarbekas on loodusõpetuse õppimise ajal geograafias selle teema juurde tagasi pöörduda või annab geograafiaõpetaja loodusõpetuse õpetajale vajalikud materjalid.

Lõiming tehnoloogiaõppega

Koostöö tehnoloogiaõppega võiks toimuda vajalike esemete valmistamise näol. Teatavasti on koolidel puudu katsevahenditest. Päris mitmeid katsevahendeid saab valmistada tehnoloogiaõppe raames. Näiteks võib disainida ja valmistada kangkaalude mudeli, mõõteratta, dünamomeetri. Selliselt valmistatud katseseadme/mõõteriista mudelil on lisaks muule ka suur kasvatuslik väärtus.

Lõiming füüsika ja keemiaga

Kogu 7. klassi loodusõpetuse sisu ja õpitulemused on seotud füüsikaga. Osa sisu ja õpitulemusi puudutab otseselt keemiat, osa füüsikalist sisu ja õpitulemusi puudutab keemiat, näiteks aine tihedus.

1.4.4. Metoodika

Õpetame uurimuslikult. Mis tahes tegevuse juures küsib mõtleval õpilane: „Miks ma seda tegema pean? Mida see mulle annab?“ Seepärast peab õpetaja igal hetkel olema valmis põhjendama tegevuse vajalikkust. Tegevuse vajalikkust saab põhjendada uurimisega – kõige lihtsam on püstitada õpilasele probleem, mille lahendamine viibki soovitud teadmiste mõtestamisele või konkreetse tegevusoperatsiooni sooritamisele.

Retsensioonis loodusteadusliku uurimismeetodi rakendamise kohta loodusvaldkonna ainetes kirjutab Toomas Tammaru, kes ei pea ennast küll vastava temaatika spetsialistiks, lihtsalt ja arusaadavalt loodusteaduslikust uurimismeetodist:

„0.1. Esiteks on teadusliku uurimismeetodi juures kriitiliseks selge **probleemipüstitus**: on vaja aru saada, mida uuritakse ja **miks**. Laias laastus võib probleemipüstitusi jagada järgnevatel teadusliku „tõsiduse“ alusel järjestatud tüüpideks.

0.1.1. Huvitab konkreetne väärtus – arvvärtus omab tähtsust kui niisugune, nt veetase Emajões. Läheme ja mõõdame ära, hüpoteesi pole vaja.

0.1.2. Huvitab konkreetse olukorra selgitamine kasutada oleva üldise teadmise baasilt. Nii näiteks tahame teada, kas potis on sool või suhkur. Siin eeldame juba hüpoteeside olemasolu.

0.1.3. Huvitab ennustamine – sünteesime mõõdetud väärtusi ja oma arusaamist protsessi toimumisest, ennustamaks seni veel fikseerimata väärtusi. Nii näiteks ennustame ilma või inimtegevuse mõju koosluse mis iganes parameetritele.

0.1.4. Huvitab uue, seni mitte teada olnud üldise (teoreetilise) tähtsusega kirjeldava info hankimine looduse kohta.

0.1.5. huvitab teooria edasiviimine – edendame arusaamist seostest ja protsessidest looduses, tööhüpoteesid pole enam konkreetset nagu punktis 0.1.2, vaid pigem abstraktsed teoreetilised väited.

0.2. Andmete kogumise osas võib välja pakkuda järgnevaid „tõsiduse“ alusel järjestatud tüüpe:

0.2.1. vaatlus ja kirjeldamine – vaatame ja paneme kirja;

0.2.2. mõõtmise;

0.2.3. katse – uuritava süsteemi eesmärgipärane manipulatiivne mõjutamine, uurimaks manipuleeritud faktori mõju. Erinevalt korrelatiivsest uurimisest võimaldab manipulatiivne uurimus tuvastada põhjuslikke seoseid.

0.3. Kui uurimustöö soovitud tulemuseks on midagi loogika poolest keerulisemat kui konkreetset arvvärtust, tuleb andmetest teha sisulisi **järeldusi**, mis põhinevad **andmete analüüsil**. Siin on ülesanded järgmised:

0.3.1. paku välja väide (seletus vms), mis on kooskõlas nii andmete kui üldtunnustatud teooriaga;

0.3.2. näita, et alternatiivsed seletused seda ei ole;

0.3.3. alternatiivsete hüpoteeside võrdlevaks testimiseks on hea võrrelda nendest tuletatud ennustuste paikapidamist;

0.3.4. arusaamine sellest, et võib-olla tekib ajapikku hoopis uusi hüpoteese, mis andmeid paremini seletavad;

0.3.5. keerulisemal andmeanalüüsil on sageli vajalik mudeli koostamine.

0.4. Hindamaks varasema info usaldusväärsust, tuleb selle teaduslikkust hinnata vähemalt järgmistes punktides:

0.4.1. andmekogumise usaldatavus – mõõtmiste täpsus, võimalik süstemaatiline viga;

0.4.2. kas pakutav väide on kooskõlas 1) faktidega; 2) üldtunnustatud teooriaga;

0.4.3. et ega pole alternatiivset mõistlikku väidet, mis oleks andmetega sama heas kooskõlas?“

Ainekavas toodud praktilised tööd pole alati sõnastatud uurimuslikult. See aga ei tähenda, et juhendid ei võiks olla uurimuslikud. Praktilise töö „Pikkuse mõõtmine“ probleemiks võib olla näiteks inimese pikkuse ja sülla pikkuse võrdlemine (esineb arvamus, et inimese pikkus on võrdne tema sülla (käte siruulatus) pikkusega. Mõtlemise ergutamiseks püstitab õpilane hüpoteesi, mis küll on pigem oletus: *arvamus, et inimese pikkus on võrdne tema sülla pikkusega tema jaoks kehtib/ei kehti*.

Nüüd mõõdetakse õpilaste pikkus, kusjuures mõõtemääramatust aitab hinnata õpetaja. Pikkust mõõdetakse küll võimalikult täpselt, kuid igal juhul esineb mitmeid mõõtemääramatuse allikaid. Mõõtemääramatuse allikaid analüüsides ja kokku võttes saab õpetaja öelda, et näiteks pikkuse mõõtemääramatus on $\pm 0,5$ cm. Seejärel mõõdavad õpilased sülla pikkust. Tavaliselt õpilased ei pea tähtsaks kordusmõõtmisi. Siinkohal on hea näidata kordusmõõtmiste vajalikkust. Esialgu ei tarvitse öelda, kuivõrd on vaja pingutada käte sirutamisel. Seejärel arvatagu õpilased, kas teisel mõõtmisel saadakse sama tulemus. Võib anda vihjeid käte sirutamise vajalikkuse kohta. Paljude õpilaste korral selgub, et teine mõõtmistulemus ei lange esimesega kokku. Seejärel on õpilastel juba huvi teha kolmaski mõõtmine. Las nüüd õpilased sirutavad käsi laiali, nagu suudavad.

Saadud mõõtmistulemused kantakse tabelisse. Võib juhtuda, et selline tegevus on õpilastele uudne, seepärast peaks õpetaja kirjutama tahvlile näidistabelid ja näidistulemuste töötlemised. Andmete saamiseks võib õpetaja ise olla „katsejänes“, aga võib võtta ka mõne õpilase andmed. Rõhutada tuleb seejuures, et igal õpilasel on omad andmed ja tahvlilt saab vaid juhiseid andmetöötluseks (on selgunud, et õpilased püüavad tahvliandmeid oma vihikusse kirjutada). Aritmeetilise keskmise arvutamiseks anda arvutusees kiri (valem). Mõõtmistulemuste suurim hälve aritmeetilisest keskmisest annab õpetajale võimaluse hinnata sülla mõõtemääramatust. Kuna mõõtemääramatuse kasutamine on õpilastele uudne, siis isegi kõige jõudsamate õpilaste korral ei ole otstarbekas nõuda neilt mõõtemääramatuse hindamist. Järgmine samm on mõõtemääramatusega tulemuste võrdlemine (pikkus $\pm$ mõõtemääramatus ja sülla pikkus $\pm$ mõõtemääramatus) ning oletuse kontrollimine. Käsitus on õpilastele esialgu väga uudne ja sellega harjumine võtab aega. Aeg ongi õppimiseks!

Mõõtemääramatuse sisseviimise põhjendus. Mõõtemääramatus iseloomustab mõõtmise kvaliteeti. Igal objekti arvulisel karakteristikul on *tõeline* ehk *tegelik väärtus*. Mõõtevahenditest ja mõõtjast tingituna hajuvad mõõtmistulemused tõelise väärtuse ümber. Tõelist väärtust mõõtmisega teada ei saa. Küll aga saab hinnata, kui suures vahemikus tõeline väärtus asub. Mida väiksem on see vahemik, seda kvaliteetsem on mõõtmine.

Seni on õpilased opereerinud täpsete või ümardatud arvudega. Kui inimese pikkuse ja sülla võrdlemise näites leiab õpilane, et tema pikkus on 166 cm ja tema süld keskmiselt 165,8 cm, siis teeb ta enamasti järelduse, et tema pikkus on suurem sülla pikkusest. Eeldusel, et õpilase pikkus on mõõdetud mõõtemääramatusega $\pm 0,5$ cm ja tema süld mõõtemääramatusega ± 1 cm

saadakse mõõtmistulemused $(166,0 \pm 0,5)$ cm ja $(165,8 \pm 1,0)$ cm. Tulemuste kokkulangemise näitamiseks kantakse mõlemad suurused arvsirgele koos mõõtemääramatusega.

Kasutades mõõtemääramatust, ei pea õpetaja rääkima ebamäärast juttu mõõtmistulemuste ligikaudsusest. Mõõtmistulemuste võrdlemiseks on mõõtemääramatuse hindamine vajalik.

Ka on vaja mõõtemääramatust kasutada graafikute koostamisel. Mõõtmistulemuste hajumisel (teoreetilise mudeli järgi saadud täpsetest tulemustest) ei asu mõõtmispunktid graafikul ühel sirgel (võrdelise sõltuvuse korral). Õpilased ühendavad need punktid sirgetega ja saavad murdjoone. (Õpetaja võib küll öelda, et looduse protsessid ei käi jónka-jónka, kuid pole ühtegi kriteeriumit, mille põhjal otsustada, kuidas sirge joon graafikule joonistada). Hinnatud mõõtemääramatuse korral kantakse graafikule „vearistid“ ja see annab võimaluse otsustada, kas mõõtmistulemusi saab lähendada võrdelisele sõltuvusele. Mõõtemääramatust hindab põhikoolis õpetaja ja annab selle väärtuse õpilastele andmetöötlusel ette.

Üldpädevuste arendamine

Loodusõpetuse teemade õppimine võimaldab arendada üldjoontes kõiki üldpädevusi.

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust

Matemaatikapädevuse arendamiseks on vaja oskuslikult lõimida loodusõpetuse ja matemaatika mõisted ja oskused.

Enesemääratluspädevust ja õpipädevust arendavad uudne loodusobjektide kirjeldamine ning uurimine.

Suhtluspädevust arendavad füüsikalis-matemaatiline keelekasutus, uut liiki tekstide mõistmine ja kasutamine.

Ettevõtlikkuspädevust arendab uurimuslike tööde tegemine, kus püstitatakse uusi probleeme (hüpoteese), mis veenvalt ära põhjendatakse või ümber lükatakse.

Väärtuspädevust ja sotsiaalset pädevust arendab õpilaste ühine tegevus praktiliste tööde tegemisel.

Läbivate teemadega arvestamine

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine: huvi tekitamine füüsika ja keemia suhtes, enda eelduste ja võimaluste olemasolu, et oma soove teostada, lõiming tehnoloogiaõppega.

Keskkond ja jätkusuutlik areng: õpitavad teadmised, oskused ja hoiakud loovad eeldused oma elukeskkonda vastutustundliku ning säästva suhtumise kujunemiseks ning eetiliste, moraalsete ja esteetiliste aspektide arvestamiseks igapäevaelu probleemide lahendamisel.

Teabekeskkond: meediaga seotud päevateemade arutelu tunnis aine kontekstis.

Tervis ja ohutus: ohutus katsetamisel, liikluses, tundmatute vedelike kasutamisel.

Tehnoloogia ja innovatsioon: lõiming tehnoloogiaõppega, tööde ja esitluste vormistamine arvutiga.

Väärtused ja kõlblus: erinevate seisukohtade võrdlemine ja oma seisukohtade põhjendamine, pidades silmas eelarvamusteta, taktitundelist, avatud ja lugupidavat suhtumist erinevatesse arusaamadesse.

Õppe diferentseerimine

Katsete ja uurimuslike tööde tegemine võimaldab õppetöös arvestada õpilaste individuaalsete iseärasustega. Klassis leidub alati õpilasi, kes suudavad oma uurimistöö teha valmis teistest kiiremini. Sellised õpilased võivad juhendada vähemvõimekamaid õpilasi. Juhendamine on õppeprotsessi osa.

Vähemvõimekatel õpilastel võtab oskuste omandamine rohkem aega kui teistel klassikaaslastel. Sageli on nende puhul tegemist metateadmiste vähese valdamisega (mõõtühikute teisendamisel peab teadma eesliite tähendust ja oskust seda teavet rakendada – nii lihtne see ongi). Nende puhul tuleks tähelepanu suunata tähtsamate oskuste arendamisele (mõõtühikute teisendamine, graafikute lugemine ja koostamine), ka võib nendele ette anda teatud fakte (näiteks mõõtühikute teisendamisel anda tabel eesliidete tähendusega). See väldiks mahaäämuse suurenemist ja annaks teatud määral ka eduelamust.

Õpilased vajavad ülesande lahendamiseks erineval määral aega. Tööjuhendid on vaja koostada nii, et juhendi lõpuülesanded on kasvava keerukusega ja sobivad edukamatele õpilastele. Selliseid ülesandeid ei tuleks eraldi välja tuua ega märgistada. (Sageli keelduvad küllaltki edukad õpilased tärniga tähistatud ülesannete lahendamisest, öeldes, et need on vabatahtlikud). Kui õpilasel jääb teatud arv selliseid ülesandeid lahendamata, siis nii jäägugi. Aeglasi, kuid võimekaid õpilasi võiks õpetaja julgustada neid ülesandeid kodus lahendama.

Keskendumisraskustega õpilased vajavad pidevat tähelepanu ja tagasisidet. Võimaluse korral võiks neile teha eraldi tööjuhendid, kus tööetapid sisaldaksid lühiajalisi tegevusi; ulatuslikumad ülesanded tuleks esitada selgepiiriliste etappidena, et iga osa tegemine annaks tunde millegi saavutamisest.

1.4.5. Õpitulemused ja õppesisu

1. Sissejuhatus

Õpitulemused

Õpilane nimetab loodusteadusliku uurimismeetodi etappe.

Õppesisu

Loodusõpetuse koht teiste loodusainete hulgas. Loodusteaduslik uurimismeetod.

2. Kehade kvantitatiivne kirjeldamine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab kehade omaduste iseloomustamist arvuliselt ja mõõtmise abil;
- 2) mõõdab või määrab keha pikkust, pindala, ruumala, massi ja aine tihedust.

Õppesisu

Keha. Kehade omadusi. Mõõtmine. Mõõtemääramatus. Pikkuse, pindala ja ruumala mõõtmine. Kaalumise, mass. Aine tihedus. Näiteid kauguse mõõtmise kohta. Näiteid tihedusest põhjustatud nähtuste kohta.

Põhimõisted: mõõtmine, mõõtühik, mõõteriist, füüsikaline suurus, mõõtesilinder, pikkus, pindala, ruumala, mass, tihedus, gradueerimine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Pikkuse mõõtmine.
2. Korrapärase kujuga keha pindala ja ruumala määramine mõõtmiste ja arvutuste kaudu.
3. Mittekorrapärase kujuga keha pindala määramine ühikruudu meetodil.
4. Mõõtenõu gradueerimine.
5. Mittekorrapärase kujuga keha ruumala määramine sukeldusmeetodil.
6. Kaalumine (massi mõõtmine).
7. Aine tiheduse määramine.

3. Ained ja segud

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab, et kõik ained koosnevad osakestest: aatomitest, ioonidest või molekulidest ning molekulid koosnevad aatomitest;
- 2) oskab valmistada lahust ja kirjeldada aine lahustumist vees; toob näiteid lahustuvatest ainetest ja lahustest ning teab lahuste tähtsust looduses;
- 3) kirjeldab segude lahutamise võimalusi ja põhjendab valitud meetodeid.

Õppesisu

Ained ja materjalid, nende omadused. Ainete koosnemine osakestest. Aatomi ja aatomituuma ehitus. Keemilised elemendid. Liht- ja liitained: nt vesinik, hapnik, süsinik, vesi ja süsihappegaas ning nende sümbolid ja molekulivalemid. Keemiline reaktsioon - uute ainete tekke protsess. Puhas aine. Ainete segu. Segud ja lahused: õhk kui segu, segunevad ja mittesegunevad vedelikud, tahkete ja gaasiliste ainete lahustumine vedelikes. Segust või lahusest ainete eraldamine. Tutvustada kasutatavaid laborinõusid ja vajalikku ohutustehnikat.

Põhimõisted: aineosake, molekul, aatom, elektronkate, aatomituum, elektron, prooton, neutron, puhas aine, ainete segu, lahus, küllastunud lahus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Keemilise reaktsiooni tunnustega tutvumine vee elektrolüüsi kaudu.
2. Küllastunud lahuse valmistamine, segu lahutamine koostisosadeks.

4. Liikumine ja jõud

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab mehaanilist liikumist trajektoori ja kiiruse järgi, määrab keha liikumise kiiruse ning toob näiteid kehade liikumise kohta keskkonnas;
- 2) mõõdab või määrab keha kiirust ja keskmist kiirust, läbitud teepikkust ning raskusjõudu;
- 3) põhjendab keha liikumise kiiruse ja suuna muutumist jõu olemasoluga, toob näiteid igapäeva elust; põhjendab raskusjõust põhjustatud nähtusi;
- 4) esitab teepikkuse sõltuvuse ajast graafiliselt, eristades põhjuse-tagajärje seost.

Õppesisu

Nähtus. Nähtuste kvantitatiivne kirjeldamine. Mehaaniline liikumine. Ühtlane ja mitteühtlane liikumine. Graafik st-teljestik. Jõud ja kehade liikumine. Raskusjõu ja massi seos. Põhjuse-tagajärje seos ja selle esitamine graafikul. Võrdeline sõltuvus matemaatikas ($y = ax$) ja loodusteadustes ($F = mg$). Dünamomeetri tööpõhimõte: vedru pikenemise ja jõu võrdelisus. Näiteid liikumise ja raskusjõuga seotud nähtuste kohta. Kehade elektriseerimine. Positiivne ja negatiivne elektrilaeng.

Põhimõisted: mehaaniline liikumine, trajektoor, teepikkus, aeg, kiirus, keskmine kiirus, spidomeeter, jõud, dünamomeeter, raskusjõud, elektrilaeng, elektrijõud.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Reaktsioonaja määramine.
2. Keha keskmise kiiruse määramine.
3. Dünamomeetri gradueerimine.
4. Raskusjõu ja massi seose uurimine.
5. Kehade elektriseerimine ja laetud kehade vastastikmõju.

5. Tahkis, vedelik, gaas

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust;
- 2) põhjendab ainete iseeneslikku segunemist ja toob näiteid ainete iseenesliku segunemise kohta looduses;
- 3) kirjeldab soojuspaismise olemust ning toob näiteid soojuspaismise rakenduste ja tähtsuse kohta looduses.

Õppesisu

Aine olekud. Aineosakeste liikumine – soojusliikumine. Ainete iseeneslik segunemine. Aineosakeste vastastikmõju. Soojuspaismine. Temperatuuri mõõtmine. Soojuspaismine ja aine tihedus. Soojuspaismine ja loodusnähtused. Soojuspaismise arvestamine tehnoloogias.

Põhimõisted: tahkis, vedelik, gaas, soojusliikumine, soojuspaismine, termomeeter, temperatuuri püsipunkt, Celsiuse temperatuuriskaala.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ainete iseenesliku segunemise uurimine.
2. Soojuspaismise uurimine. Aine tiheduse muutumine soojuspaismisel.
3. Termomeetri gradueerimine.

6. Mehaaniline töö ja energia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) vormistab ja lahendab arvutusülesandeid töö ja energia arvutamiseks, teisendades vale-

- meid;
- 2) toob näiteid mehaanilise energia muundumise kohta;
 - 3) määrab energiat ja tööd.

Õppesisu

Mehaaniline töö ja energia. Mehaanilise energia muundumine ja jäävus.

Põhimõisted: mehaaniline töö, mehaaniline energia, kineetiline energia, potentsiaalne energia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Töö määramine trepist ülesminekul.
2. Kineetilise ja potentsiaalse energia määramine.

7. Soojusülekanne

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) põhjendab soojuse kandumist ühelt kehalt teisele soojusjuhtivuse, konvektsiooni ja kiirguse abil, toob näiteid soojusülekande praktilise rakenduse ja esinemise kohta looduses;
- 2) seostab aineosakeste soojusliikumist ja temperatuuri;
- 3) põhjendab energiasäästu vajadust ning toob näiteid soojuskao vähendamise võimaluste kohta;
- 4) toob näiteid päikeseikiirguse kui alternatiivenergia kasutamise kohta.

Õppesisu

Keha siseenergia. Soojuse eraldumine põlemisel. Aineosakeste soojusliikumise ja temperatuuri seos. Soojusülekande liigid: soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus. Soojuslik tasakaal. Päikeseikiirgus. Õhutemperatuuri ööpäevase muutumise põhjused. Soojusülekanne looduses ja inimtegevuses.

Põhimõisted: keha siseenergia, põlemine, soojusülekanne, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, soojuslik tasakaal.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Soojuse eraldumine põlemisel.
2. Vee soojenemise uurimine.
3. Päikesekollektori mudeli ehitamine.
4. Õhutemperatuuri ööpäevane muutumine eri aastaagadel (veebipõhine, ilmajaama andmete analüüs).

8. Aine olekute muutumine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab kaste, udu ja härmatise tekkimist;
- 2) rakendab seaduspärasusi: aine sulamiseks, aurumiseks ja sublimeerumiseks kulub soojust; tahkumisel, kondenseerumisel ja härmastumisel vabaneb soojust.

Õppesisu

Sulamine ja tahkumine. Aurumine ja kondenseerumine. Veeaur õhus. Küllastunud niiskus. Sublimeerumine ja härmastumine. Kaste, udu ja härmatis. Siseenergia muutumine aine oleku muutumisel. Vee paisumine külmumisel ja sellega seotud nähtused looduses.

Põhimõisted: sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, aurumine, keemine, keemistemperatuur, küllastunud olek, kondenseerumine, destilleerimine, sublimatsioon, härmastumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Soojuse kulumine aine sulamiseks ja aurumiseks.
2. Keemise vaatlemine.

1.4.6. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii üksi- kui ka ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) toetatakse aktiivõpet praktiliste ja uurimuslike tööde kaudu jne.

1.4.7. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölauad.
3. Kool võimaldab õuesõpet ning korraldab õppekäike.
4. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid ning arvuti kahe õpilase kohta.
5. Kool võimaldab ainekavale vastavad demonstratsioonivahendid.

1.4.8. Hindamine

Hindamise eesmärk on toetada eelkõige õpilase arengut ja õpimotivatsiooni.

Kujundavalt hinnatakse õppe kestel toimuvat, selles keskendutakse eeskätt õpilase arengu võrdlemisele tema varasemate saavutustega, liikudes kokkuvõtva hindamise suunas; analüüsitakse õpilase teadmisi, oskusi, hoiakuid, väärtushinnanguid ja käitumist; antakse tagasisidet õpilase senistest tulemustest ning vajakajäämistest; motiveeritakse ja suunatakse õpilast edasisele õppimisele ning kavandatakse edasise õppimise eesmärgid ja teed. Tagasiside kirjeldatakse õigeaegselt ja võimalikult täpselt õpilase tugevaid külgi ja vajakajäämisi ning sisaldab ettepanekuid edaspidisteks tegevusteks, mis toetavad õpilase arengut.

Kujundavas hindamises on tähtis koht õpilase enesehinnangul. Õpilastele tuleb anda võimalus osaleda hindamise protsessis. See õpetab nii töid analüüsima kui väärtustama erinevaid lahendusi. Oluline on õpilase eneseanalüüsi toetada – uurida, mida õpilane tundis ja õppis, mida ta soovib järgmisel korral teha teisiti – eesmärgiga ergutada õpilase sisemist motivatsiooni. Õpetaja pööra tähelepanu enesehinnangu adekvaatsusele. Lause „Õpetaja, ma ei oska mitte midagi“ viitab õpitud abitusel. See viitab sellele, et põhilised oskused on saavutamata.

Kujundava hindamise soodustamiseks peaks õpilane teadma, kuhu ta peab välja jõudma, millised oskused omandama. Vajalikud on näiteks mõõtühikute teisendamise oskus, graafikute lugemise ja konstrueerimise oskus. Oluliste oskuste arendamiseks võiks olla õpilase arengukava, kus on fikseeritud lõppolukord ehk see, kuhu peab välja jõudma, algolukord ja vaheastmete diagnoosimise tulemused.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning õpitulemustega vastavuses.

Uurimuslikke töid hinnates arvestatakse uurimisküsimuse ja hüpoteesi sõnastamise korrektsust, mudeli ning katse vastavust uurimisküsimusele ja hüpoteesile, katse tegemise korrektsust, mõõtmise täpsust, juhendi ja ohutusnõuete järgimist, tulemuste vormistamise õigsust ja korrektsust, hüpoteesi hindamist ning tulemuste tõlgendamist teoreetiliste teadmiste taustal.

Uurimuslikke töid hinnatakse küll kujundavalt, kuid aeg-ajalt on soovitatav teha kontrolltöid, milles on kas uurimusliku õppe elemendid või terviklik uurimus.

Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine ning käitumine laboratooriumis ja looduses) antakse hinnanguid.

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

Õpitulemused ja õppesisu

VII KLASS (70 TUNDI)

TEEMA 1. SISSEJUHATUS 1 TUND

Õpitulemused

Õpilane nimetab loodusteadusliku uurimismeetodi etappe.

Õppesisu

Loodusõpetuse koht teiste loodusainete hulgas. Loodusteaduslik uurimismeetod.

TEEMA 2. KEHADE KVANTITATIIVNE KIRJELDAMINE 11–13 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Seostub mõõtmistega ja mõõtmistulemuste töötlemisega. Õpitavad oskused on edasisteks õpinguteks äärmised tähtsad, seepärast peaks kõik õpilased need omandama.

Õppesisu. Keha. Kehade omadusi. Mõõtmine. Mõõtemääramatus. Pikkuse, pindala ja ruumala mõõtmine. Kaalumise, mass. Aine tihedus. Näiteid kauguse mõõtmise kohta. Näiteid tihedusest põhjustatud nähtuste kohta.

Põhimõisted: mõõtmine, mõõtühik, mõõteriist, füüsikaline suurus, mõõtesilinder, pikkus, pindala, ruumala, mass, tihedus, gradueerimine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Pikkuse mõõtmine.
2. Korrapärase kujuga keha pindala ja ruumala määramine mõõtmiste ja arvutuste kaudu.
3. Mittekorrapärase kujuga keha pindala määramine ühikruudu meetodil.
4. Mõõtenõu gradueerimine.
5. Mittekorrapärase kujuga keha ruumala määramine sukeldusmeetodil.
6. Kaalumise (massi mõõtmine).
7. Aine tiheduse määramine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Selle teema õppimise tulemusena ei saavutata nõutavaid õpitulemusi täiel määral, käsitus on õpilastele sedavõrd uudne. Seepärast peab õpetaja olema eriti kannatlik ja õpilastundlik. Tuleb eeldada, et mõõtmise mõiste, mõõtmisoskused, mõõtühikute teisenduse oskused, mõõtmistulemuste töötlemise ja esitlemise oskused ning objektide füüsikalise-matemaatilise mudeli konstrueerimise oskused täienevad kogu kursuse kestel.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) tunneb ära mõõtesilindri skaalalt mõõtühiku ja nimetab seda;
- 2) määrab mõõteriista skaala väiksema jaotise väärtuse;
- 3) võrdleb mõõtemääramatusega antud suurusi;
- 4) määrab risttahukakujulise keha ruumala ja keha tahu pindala mõõtmiste ja arvutuste abil;
- 5) mõõdab kujundi pindala ühikruudu meetodil;
- 6) mõõdab vedeliku ruumala mõõtesilindriga ja määrab keha ruumala sukeldusmeetodil;
- 7) teab eesliidete mega-, kilo-, senti- ja milli- tähendust;

8) teisendab pikkuse, pindala, ruumala, massi ja tiheduse ühikuid; 9) kaalub kehi (massi määramine); 10) määrab keha aine tihedust, kaaludes keha ja mõõtes keha ruumala; 11) leiab ainete tiheduse tabelist aine tiheduse; 12) tõlgendab aine tihedust mõõtühiku kaudu; 13) kirjutab lauseid füüsikaliste suuruste tähistele abil; 14) vormistab arvutusülesande lahenduse ja lahendab ülesande.							
Õppevahendid: katsevahendid kahe õpilase kohta: mõõtejoonlaud, mõõtesilinder (100 cm ³), ülevooluanum, erinevast ainest sama ruumalaga kehade komplekt, erinevast ainest sama massiga kehade komplekt; 10–12 õpilase kohta mõõdulint (10 m), kaal (nt elektriline kuni 200 g, täpsusega 0,1 g).							
Lõiming: tehnoloogia: tehnoloogiaõppes võib kavandada ühise tööna kangkaalude mudeli valmistamist, mõõteratta valmistamist; geograafia: kui loodusõpetuses määravad õpilased sammupaari pikkuse, siis seda teadmist saab rakendada vahemaade hindamiseks; matemaatika: peaaegu kogu teema sisu on matemaatika rakendus loodusobjektidele ja suunatud objektidele füüsikalise-matemaatiliste mudelite loomiseks. Teatud alateemad võimaldavad rakendada <u>ajalise kooskõla põhimõtet</u> . Ajaline kooskõlastamine eeldab loodusõpetuse ja matemaatikaõpetaja koostööd. <u>Matemaatikas</u> käsitletakse I õppeveerandil naturaalarvulise astendajaga astet, kümne astmeid (negatiivset astet õpitakse 7. klassi viimases teemas), suurte arvude kirjutamist kümne astmete abil, täpsed ja ligikaudsed arve ning arvutustulemuste otstarbekohast ümardamist. <u>Loodusõpetuses</u> kasutatakse pindala- ja ruumalaühikute teisendamisel arvu 10, 100, 1000 astendamist (ruut ja kuup). Loodusõpetuses kasutatakse mõõtmistulemuste esitamisel mõõtemääramatust (mõõtmisviga) ja mõõtmistulemuste ümardamisel lähtutakse mõõtemääramatusest.							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Loodusõpetus</th><th>Matemaatika</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mõõtarvud koos mõõtemääramatusega.</td><td>Täpsed ja ligikaudsed arvud, arvutustulemuste otstarbekohas ümardamine.</td></tr> <tr> <td>Pindala ja ruumalaühikute teisendused.</td><td>Arvu kümne astmed.</td></tr> </tbody> </table>		Loodusõpetus	Matemaatika	Mõõtarvud koos mõõtemääramatusega.	Täpsed ja ligikaudsed arvud, arvutustulemuste otstarbekohas ümardamine.	Pindala ja ruumalaühikute teisendused.	Arvu kümne astmed.
Loodusõpetus	Matemaatika						
Mõõtarvud koos mõõtemääramatusega.	Täpsed ja ligikaudsed arvud, arvutustulemuste otstarbekohas ümardamine.						
Pindala ja ruumalaühikute teisendused.	Arvu kümne astmed.						

TEEMA 3. AINED JA SEGUD

9–10 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Seostub eelkõige keemiaga. Teema tagab sidususe teemadega „Tahkis, vedelik, gaas“, „Soojusülekanne“, „Aine olekute muutumine“. Vajalikuks oskuseks on graafiku lugemise oskus.
Õppesisu: Ained ja materjalid, nende omadused. Ained koosnevad osakestest. Aatomi ja aatomituumade ehitus. Keemilised elemendid. Liht- ja liitained: nt vesinik, hapnik, süsinik, vesi ja süsihappegaas ning nende sümbolid ja molekulivalemid. Keemiline reaktsioon – uute ainete tekke protsess. Puhas aine. Ainete segu. Segud ja lahused: õhk kui segu, segunevad ja mittesegunevad vedelikud, tahkete ja gaasiliste ainete lahustumine vedelikes. Segust või lahusest ainete eraldamine. Tutvustada kasutatavaid laborinõusid ja vajalikku ohutustehnikat.
Põhimõisted: aineosake, molekul, aatom, elektronkate, aatomituum, elektron, prooton, neutron, puhas aine, ainete segu, lahus, küllastunud lahus.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Keemilise reaktsiooni tunnustega tutvumine vee elektrolüüsi kaudu. 2. Küllastunud lahuse valmistamine, segu lahutamine koostisosadeks.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Küllastunud oleku mõistmiseks on vaja valmistada küllastunud lahus ja vaadelda selle aurumisel esinevat kristallide väljakristalliseerumist. Vasksulfaadi kristalliseerumise jälgimine on väga emotsionaalne ja tekitab õpilastes soovi ise kristalle kasvatada. Anda soovitusi, kust kodus katsetavad õpilased saavad vasksulfaati osta.
Õpitulemused: Õpilane 1) soovib teha kodus katseid; 2) toob näiteid ainete omadustest; 3) teab, et aine koosneb osakekestest, aatomitest või molekulidest ning molekulid koosnevad aatomitest; 4) kirjeldab aatomimudelit ja aatomituuma mudelit; 5) seostab aatomite ehitust perioodilisussüsteemiga; 6) kirjeldab küllastunud soolalahuse valmistamise katset; 7) määrab ainete lahustuvuse graafikul vajalikud karakteristikud; 8) kirjeldab soola tootmist soolajärve veest, kasutades küllastunud lahuse mõistet; 9) eristab puhtaid aineid ja segusid; 10) toob näiteid igapäevaelus kasutatavatest puhastest ainetest ja segudest; 11) teab vesiniku, hapniku, süsiniku sümbolit; 12) loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid vee ja süsihappegaasi valemites; 13) koostab mõisteskeeme aine ehituse, lahustumise ja ainete puhastamise kohta.
Õppevahendid: Näitevahendid klassi kohta: soojendi – piirituslamp ja piiritus või elektripliit; materjalid – keedusool, vasksulfaat, filterpaber. Katsevahendid kahe õpilase kohta: mõõtesilinder (100 cm³), kaal (nt elektriline kuni 200 g, täpsusega (lahutusvõimega) 0,1 g, 10–12 õpilase kohta), keeduklaas (100 ml ja 200 ml), rõngaga statiiv, lehter. Kauplustes on saadaval ka kaalud lahutusvõimega 1 g.
Lõiming: Geograafia: soolajärve tekkimise kliimaatilised tingimused. Läbivate teemadega „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ja „Tehnoloogia ja innovatsioon“ seostub eelkõige „Soola tootmine“. Läbiv teema „Tervis ja ohutus“ seostub kõikide katsetes kasutatud ainetega.

TEEMA 4. LIIKUMINE JA JÕUD

13–14 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Kõikide järgnevate teemade käsitlemisel kasutatakse antud teemade mõisteid. Tähtsaks oskuseks on graafikute koostamise oskus.
Õppesisu: Nähtus. Nähtuste kvantitatiivne kirjeldamine. Mehaaniline liikumine. Ühtlane ja mitteühtlane liikumine. Graafik <i>st</i>-teljestikus. Jõud ja kehade liikumine. Raskusjõu ja massi seos. Põhjuse-tagajärje seos ja selle esitamine graafikul. Võrdeline sõltuvus matemaatikas ($y = ax$) ja loodusteadustes ($F = mg$). Dünamomeetri tööpõhimõte: vedru pikenemise ja jõu võrdelisus. Näiteid liikumise ja raskusjõuga seotud nähtuste kohta. Kehade elektriseerimine. Positiivne ja negatiivne elektrilaeng.
Põhimõisted: mehaaniline liikumine, trajektoor, tee pikkus, aeg, kiirus, keskmine kiirus, spidomeeter, jõud, dünamomeeter, raskusjõud, elektrilaeng, elektrijõud.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Reaktsioonaja määramine.

2. Keha keskmise kiiruse määramine. 3. Dünamomeetri gradueerimine. 4. Raskusjõu ja massi seose uurimine. 5. Kehade elektriseerimine ja laetud kehade vastastikmõju.							
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Väga tähtis on graafikute koostamise oskuse kindel omandamine ja loodusteaduslike graafikute seostamine matemaatikas õpitavate graafikutega. Tihe side matemaatikaga nõuab õpetajate koostööd, vt lõiming matemaatikaga.							
Õpitulemused: Õpilane - analüüsib mehaanilise liikumise definitsiooni; - toob näiteid mehaanilise liikumise kohta; - mõõdab läbitud tee pikkust; - teab keha kiiruse arvutamise eeskirja (valemit) või tuletab selle mõõtühiku kaudu; - määrab keha liikumise keskmist kiirust; - kirjeldab mehaanilist liikumist trajektoori ja kiiruse järgi; - teisendab aja, kiiruse ja jõu ühikuid (suuremast väiksemaks); - tõlgendab keha kiirust mõõtühiku kaudu (mida näitab); - teab kehale mõjuva raskusjõu arvutamise eeskirja (valemit); - teab teguri g väärtust maapinnal; - tõlgendab teguri g väärtust mõõtühiku kaudu (mida näitab); - mõõdab kehale mõjuvat raskusjõudu; - põhjustab raskusjõust põhjustatud nähtusi; - põhjustab keha liikumise kiiruse ja suuna muutumist jõu olemasoluga, toob näiteid igapäevaelust; - kirjutab lauseid füüsikaliste suuruste tähiste abil; - vormistab ja lahendab arvutus- ja graafilisi ülesandeid kiiruse, keskmise kiiruse, läbitud tee pikkuse ja raskusjõu arvutamiseks; - avaldatakse kiiruse ja raskusjõu valemist suurusi; - esitab tee pikkuse sõltuvuse ajast graafiliselt, eristades põhjuse-tagajärje seost; - nimetab mõõteriista kiiruse ja jõu mõõtmiseks; - kirjeldab vedru rolli dünamomeetris; - korraldab juhendi järgi katse ja konstrueerib vedru pikenemise matemaatilise mudeli; - näitab elektrijõu toimet katsega.							
Õppevahendid: katsevahendid kahe õpilase kohta: stopper, mõõdulint, dünamomeeter (5 N), vedrude komplekt, koormiste komplekt, kaal, statiiv, vooluallikas (taskulambipatarei), taskulambipirn alusel, lüliti, juhtmed.							
Lõiming: Matemaatika: teema võimaldab rakendada ajalise kooskõla põhimõtet ja lõimida matemaatikas õpitavat võrdelist seost ja loodusõpetuses õpitavat võrdelist sõltuvust.							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Loodusõpetus</th><th>Matemaatika</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Raskusjõu sõltuvus keha massist, tegur g.</td><td>Sõltuvad ja sõltumatud muutujad.</td></tr> <tr> <td>Dünamomeetri gradueerimine.</td><td>Võrdeline sõltuvus, argument, funktsioon.</td></tr> </tbody> </table>		Loodusõpetus	Matemaatika	Raskusjõu sõltuvus keha massist, tegur g .	Sõltuvad ja sõltumatud muutujad.	Dünamomeetri gradueerimine.	Võrdeline sõltuvus, argument, funktsioon.
Loodusõpetus	Matemaatika						
Raskusjõu sõltuvus keha massist, tegur g .	Sõltuvad ja sõltumatud muutujad.						
Dünamomeetri gradueerimine.	Võrdeline sõltuvus, argument, funktsioon.						
Tehnoloogia: ühine projekt – dünamomeetri mudeli valmistamine.							
Ettevõtlikkuspädevust arendavad uurimuslike tööde tegemine, kus püstitatakse uusi probleeme (hüpoteese),							

mis veenvalt ära põhjendatakse või ümber lükatakse.
Läbivatest teemadest seostub siin liiklusteema („Tervis ja ohutus“).

TEEMA 5. TAHKIS, VEDELIK, GAAS

7–8 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Aine olekute mõistmine on tähtis kõikides loodusainetes.

Õppesisu: Aine olekud. Aineosakeste liikumine – soojusliikumine. Ainete iseeneslik segunemine.

Aineosakeste vastastikmõju. Soojuspaisumine. Temperatuuri mõõtmine. Soojuspaisumine ja aine tihedus.

Soojuspaisumine ja loodusnähtused. Soojuspaisumise arvestamine tehnoloogias.

Põhimõisted: tahkis, vedelik, gaas, soojusliikumine, soojuspaisumine, termomeeter, temperatuuri püsipunkt, Celsiuse temperatuuriskaala.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Ainete iseenesliku segunemise uurimine.
2. Soojuspaisumise uurimine. Aine tiheduse muutumine soojuspaisumisel.
3. Termomeetri gradueerimine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Kuna aine sisemuses toimuvat ei saa otseselt vaadelda, siis on äärmiselt vajalik teha katseid ning tõlgendada katsetulemusi aine ehituse seisukohast; vastavate animatsioonide vaatamine.

Õpitulemused:

Õpilane

- 1) nimetab tahkise, vedeliku ja gaasi kõige üldisemad omadused;
- 2) kirjeldab tahkise, vedeliku ja gaasi ehitust aineosakeste tasemel;
- 3) põhjendab aineosakeste liikumise, kohtkindluse ja osakeste vahel mõjuvate jõududega ainete väliseid omadusi: kuju säilivust, voolavust, lenduvust, kõvadust, soojuspaisumist;
- 4) põhjendab soojusliikumise aine iseeneslikku segunemist;
- 5) toob näiteid ainete iseenesliku segunemise kohta looduses;
- 6) põhjendab soojuspaisumist aineosakeste liikumise kiirenemisega soojendamisel;
- 7) toob näiteid soojuspaisumise rakenduste ja tähtsuse kohta looduses; seostab soojuspaisumist kivimite murenemisega looduses;
- 8) kirjeldab soojuspaisumise alusel töötava termomeetri tööpõhimõtet;
- 9) nimetab Celsiuse temperatuuriskaala püsipunktid;
- 10) põhjendab aine tiheduse muutumist soojuspaisumise tõttu;
- 11) toob näiteid soojuspaisumise arvestamise vajadusest ehituses ja tehnikas;
- 12) koostab tahkiste, vedelike ja gaaside kohta mõisteskeemi.

Õppevahendid: katsevahendid kahe õpilase kohta: termomeeter, statiiv, termomeeter gradueerimiseks; näitevahendid klassi kohta: peenikese kaelaga anum vedeliku soojuspaisumise katseteks, termobimetalli mudel.

Lõiming geograafiaga: kivimite murenemine soojuspaisumise tagajärjel.

TEEMA 6. MEHAANILINE TÖÖ JA ENERGIA 7–8 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Energia mõiste on üks tähtsamaid mõisteid süsteemmõistelistes mõtlemises. Seni on energia mõistet kasutatud tavamõistelise mõtlemise tähenduses. Selle teema õppimise tulemusena peaks kujunema energia kui teadusmõistelise mõtlemise mõiste. Järgmises teemas laieneb energia mõiste maht.
Õppesisu: Mehaaniline töö ja energia. Mehaanilise energia muundumine ja jäävus.
Põhimõisted: mehaaniline töö, mehaaniline energia, kineetiline energia, potentsiaalne energia.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Töö määramine trepist ülesminekul. 2. Kineetilise ja potentsiaalse energia määramine.
Õppetegevus ja meetodilised soovitus: Energia kui tavamõistelise mõtlemise mõistet on varasemas loodusõpetuses, teistes ainetes ja ka kõnekeeles laialdaselt pruugitud, nüüd tuleb sellest lähtuda, leida õpilase individuaalse tavamõiste <i>energia</i> ja teadusmõiste <i>energia</i> sarnasusi ja erisusi.
Õpitulemused: Õpilane 1) huvitub tehnoloogilistest protsessidest ja soovib ise teha; 2) nimetab mehaanilise töö tunnused ja toob näiteid mehaanilise töö kohta; 3) teab mehaanilise töö arvutamise eeskirja (valemit); 4) nimetab töö ja energia ühiku, teisendab ühikuid; 5) teab, mida töö iseloomustab; 6) nimetab mehaanilise energia liigid; 7) toob näiteid mehaanilise energia muundumise kohta; 8) kirjutab lauseid füüsikaliste suuruste tähistega abil; 9) avaldab töö valemist tee pikkuse või jõu; 10) vormistab ja lahendab arvutusülesandeid töö ja energia arvutamiseks; 11) määrab katse põhjal tehtud töö ja keha(de) energia.
Õppevahendid: katsevahendid kahe õpilase kohta: mõõdulint, dünamomeeter, koormiste komplekt, kaal, statiiv.
Lõiming: Energia mõiste seostub eelkõige läbiva teemaga „Keskkond ja jätkusuutlik areng“.

TEEMA 7. SOOJUSÜLEKANNE

9–10 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Soojusülekanne on tähtis energia süsteemmõisteliseks kujundamiseks, aga samuti lõiminguks geograafiaga.
Õppesisu: Keha siseenergia. Soojuse eraldumine põlemisel. Aineosakeste soojusliikumise ja temperatuuri seos. Soojusülekande liigid: soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus. Soojuslik tasakaal. Päikesekiirgus. Õhutemperatuuri ööpäevase muutumise põhjused. Soojusülekanne looduses ja inimtegevuses.
Põhimõisted: keha siseenergia, põlemine, soojusülekanne, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, soojuslik tasakaal.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Soojuse eraldumine põlemisel. 2. Vee soojenemise uurimine. 3. Päikesekollektori mudeli ehitamine. 4. Õhutemperatuuri ööpäevane muutumine eri aastaaegadel (veebipõhine, ilmajaama andmete analüüs).
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Teemaga seotud alateemasid on varasemas loodusõpetuses käsitletud. Peab aga arvestama, et unustamise tõttu on vastavad mõisted taandunud tavamõistelise mõtlemise tasemele. Kui õpetaja teab, milliseid katseid õpilased varasemas loodusõpetuses korraldasid (füüsikaõpetaja tavaliselt teab, milliseid katsevahendeid loodusõpetuse õpetaja füüsikakabinetist soovis), siis saab nende katsete abiga meelde tuletada varasemaid teadmisi. Kui õpetaja kasutas vaid õpikumaterjali, siis pole mõtet loota, et varem õpitu meenub.
Õpitulemused: Õpilane 1) seostab aineosakeste liikumise ja vastastikmõju mehaanilise energiaga; 2) seostab aineosakeste soojusliikumist ja temperatuuri; 3) teab, et soojusülekande mõõduks on soojushulk; 4) kirjeldab soojusjuhtivust aineosakeste tasemel, toob näiteid soojusjuhtivuse ilmingutest looduses ja tehnikas; 5) toob näiteid konveksiooni ilmingutest looduses ja põhjendab konveksiooni aine tiheduse muutumisega soojuspaisumisel; 6) toob näiteid soojuskiirguse kohta; 7) nimetab soojusülekande liigid ja soojusülekande suuna, põhjendab soojuse kandumist ühelt kehalt teisele soojusjuhtivuse, konveksiooni ja kiirguse abil; 8) toob näiteid soojusülekande praktilise rakenduse ja esinemise kohta looduses; 9) toob näiteid soojusülekande soodustamisest ja vältimisest igapäevaelus ja tehnikas; 10) põhjendab energiasäästu vajadust ning toob näiteid soojuskao vähendamise võimaluste kohta; 11) toob näiteid soojusliku tasakaalu esinemisest; 12) põhjendab õhutemperatuuri ööpäevast muutust, võttes andmeid õhutemperatuuri muutumise graafikult; 13) toob näiteid päikesekiirguse kui alternatiivenergia kasutamisest.
Õppevahendid: katsevahendid kahe õpilase kohta: kalorimeeter, termomeeter, statiiv; näitevahendid klassi kohta: toru konveksiooni demonstreerimiseks, vahend soojusjuhtivuse demonstreerimiseks.
Lõiming: Geograafia: Konveksioon atmosfääris ja Maa sisemuses – laamtektoonika alus. Päikesekiirgus ja maapinna ning õhu temperatuuri muutus ööpäeva kestel. Läbivate teemadega „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ja „Tehnoloogia ja innovatsioon“ seostub eelkõige päikesekiirguse kui alternatiivenergia kasutamine.

TEEMA 8. AINE OLEKUTE MUUTUMINE

5–6 TUNDI

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema on oluline lõiminguks geograafiaga. Aine olekute muutumiste juures on tähtis energeetiline lähenemine, seega energia mõiste süsteemmõisteline kujunemine.

Õppesisu: Sulamine ja tahkumine. Aurumine ja kondenseerumine. Veeaur õhus. Küllastunud niiskus. Sublimeerumine ja härmastumine. Kaste, udu ja härmatis. Siseenergia muutumine aine oleku muutumisel. Vee paisumine külmumisel ja sellega seotud loodusnähtused.
Põhimõisted: sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, aurumine, keemine, keemistemperatuur, küllastunud olek, kondenseerumine, destilleerimine, sublimatsioon, härmastumine.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Soojuse kulumine aine sulamiseks ja aurumiseks. 2. Keemise vaatlemine.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Aine sulamisel ja tahkumisel on mõttekas kasutada näiteks parafiini. Parfiini osas tuleb arvestada, et müügil olev parafiin on erinevate süsivesinikkude segu ja seetõttu puudub sellel kindel sulamistemperatuur.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab aine sulamistemperatuuri tähendust; 2) teab, et aine sulamiseks kulub soojust ja aine tahkumisel vabaneb soojust, ning põhjendab seda aineosakeste sideme tugevuse muutumisega, toob näiteid soojuse neeldumise ning vabanemisega seotud nähtustest; 3) teab, et vee tahkumisel ruumala suureneb, ja toob näiteid selle tagajärgedest looduses ja tehnikas; 4) teab, et aine aurumiseks kulub soojust ja aine kondenseerumisel vabaneb soojust, ning põhjendab seda aineosakeste sidemete katkemise ja tekkimisega, toob näiteid soojuse neeldumise ning vabanemisega seotud nähtustest; 5) kirjeldab destilleeritud vee tootmise tehnoloogiat; 6) teab, et õhus on veeauru, õhk võib veeaurust küllastuda, veeaurust küllastunud õhu temperatuuri langemisel hakkab veeaur õhust eralduma, kondenseeruma või härmastuma, ja vabaneb soojust; 7) kirjeldab kaste, udu ja härmatise tekkimist aineosakeste tasemel; 8) koostab mõisteskeeme aine olekute muutumise kohta.
Õppevahendid: materjalidest parafiin; katsevahendid kahe õpilase kohta: katseklaas, kalorimeeter, termomeeter.
Lõiming geograafiaga: geograafias käsitletakse mineraalide tardumise mõistet. Tardumine eeldab mineraalide segu, mille tahkumistemperatuur on erinev. Näiteks magma koosneb erinevatest mineraalidest. Magma jahtumisel hakkavad esmalt tahkuma kõrgema sulamistemperatuuriga ained. Tekivad mõne millimeetri suurused kristallid. Mida madalmaks muutub magma temperatuur, seda rohkem aineid tahkub. Tardkivimi näiteks on graniit. Maa vahevöös esinev mass on pigem tardunud olekus. Teatud kohtades, kus esinevad konvektsioonivoolud, see mass liigub.

2. Bioloogia

2.1. Üldalused

2.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

2.1.2. Õppeaine kirjeldus

Bioloogia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Bioloogia õppimine tugineb loodusõpetuse tundides omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele, kuid seostub tihedalt ka geograafias, füüsikas, keemias ja matemaatikas õpitavaga; selle kaudu kujuneb õpilastel oluline asjatundlikkus, omandatakse positiivne hoiak kõige elava suhtes ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi. Tähtsal kohal on igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduses ning sotsiaalses keskkonnas. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.

Koolibioloogia olulisi eesmärke on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade eluslooduse mitmekesisuse, ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning elukeskkonna kaitse printsiipidest, omandada bioloogia haruteadustes kasutatavad põhimõisted ning tutvustada inimese eripära ja tervislike eluviise. Bioloogiategadmised omandatakse suurel määral teaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste planeerimise ja korraldamise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme.

Õppes lähtutakse õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ja tema võimete mitmekülgsusest arendamisest. Ühtlasi kujundatakse positiivset hoiakut bioloogia kui loodusteaduse

suhtes, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel nii teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilis-moraalseid aspekte ning õigusakte.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne. Erinevaid koostöövorme arendades arvestatakse õpilaste ealisi ja individuaalseid iseärasusi. Üks aktiivõppe põhimõtteid järgiva õpi-tegevuse rõhuasetusi on teaduslikule meetodile tugineva uurimusliku käsitluse rakendamine, lahendades looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalsest keskkonnast tulenevaid probleeme; sellega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Õpilased saavad ülevaate bioloogia põhilistest saavutustest, seaduspärasustest, teooriatest ning tulevikusuundumustest - see aitab neid ka tulevases elukutsevalikus. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja nendes leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiategadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodus-nähtusi ja protsesse mõista, selgitada ning prognoosida.

Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Õppimise kõigis etappides kasutatakse tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

2.2. III kooliaste

2.2.1. Lõiming

Üldpädevused

- **Väärtuspädevus.** Bioloogiaga kujundatakse positiivne hoiak erinevate organismide ja keskkonna ning laiemalt bioloogilise mitmekesisuse suhtes. Seejuures tuleb mõista, et ehkki ka kõige lihtsamate bakterite, seente või taimede kasutamine ei ole üldiselt väär, ei ole õigustatud nende mõtlematu hävitamine. Väärtustatakse teadmiste ja oskuste omandamist enesejuhitud õpiprotsessi kaudu, rakendades seejuures uurimuslikku lähenemist ja probleemide lahendamist. Kujundatakse tervislikke eluviise. Väärtuspädevust kujundatakse üldiselt samal tasemel 7.-9. klassini, ent kui 7. ja 8. klassis on põhitähelepanu inimesest eemal, siis 9. klassis asetub rõhk inimeste eripärade ja tervislike eluviiside väärtustamisele.

- **Sotsiaalne pädevus.** Bioloogias õpitakse tundma ühiskonnas kehtivaid norme seoses eluslooduse kaitse ning kasutamisega. Reeglitega tutvutakse valdavalt rühmatöös ja rollimängudes, kus mitmesugustes situatsioonides õpitakse omavahel koostööd tegema ning leidma lahendusi looduskeskkonda ja erinevaid organisme ohustavatele probleemidele nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Keskkonnakaitse ja inimese tervisega seonduvate teemade käsitlemisel on võimalik rakendada väitlusi, milles lahendatakse keerukaid dilemma-probleeme, võttes arvesse lisaks teaduslikele ka seadusandlikke, majanduslikke ning eetilis-moraalseid aspekte. Sotsiaalset pädevust arendatakse nii 7. kui ka 8. klassis erinevate organismide tähtsust ja nende kasutamise reegleid käsitledes ning ühisõppevorme rakendades, kuid 9. klassis lisandub võimalus väidelda inimeste mitmekesisusest tulenevatel teemadel.

- **Enesemääratluspädevus.** Bioloogias õpitakse tundma inimese normaalset ehitust ja talitlust ning tavalisemaid kõrvalekaldeid koos nende põhjuste ja vältimise võimalustega. Seeläbi omandavad õpilased oskused iseennast mõista ja hinnata ning ka tervislikke eluviise järgida. Enesemääratluspädevuse arendamisele on suunatud enamik 9. klassi bioloogiategemadest.

- **Õpipädevus.** Kui üldine õpipädevus on kujundatud juba 1.-6. klassis, siis 7.-9. klassi bioloogias viiakse rõhuasetus enesejuhitud õpioskuste kujundamisele nii probleemide lahendamisel kui ka uurimusliku õppe rakendamisel reaalses ja arvutipõhistes õpikeskkondades.

Seejuures arendatakse õpilaste oskusi uute teadmiste omandamiseks, hüpoteeside kontrollimiseks ning probleemide lahendamiseks vajalike tegevuste planeerimiseks, läbiviimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks. Erinevaid ülesandeid lahendades õpitakse ka õppimiseks vajalikku taustinfot leidma ning kriitiliselt hindama. 9. klassi lõpetajad peaksid suutma iseseisvalt õppida ning oma teadmisi ja oskusi hinnata, et seeläbi edasisi õpinguid planeerida. Õpipädevust kujundatakse võrdsel määral 7.-9. klassini.

- **Suhtluspädevus.** Suhtluspädevust arendatakse bioloogias, tõstes senisest palju tähtsamale kohale õpilaste analüüsi- ja tõlgendamisoskused ning õpitava erineval viisil väljendamise. Sellega seoses õpitakse korrektselt kasutama bioloogilisi termineid ja teaduskeelele omast stiili. Uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hindavad keelekasutuse korrektsust nii õpetaja kui ka kaasõpilased. Suhtluspädevuse arendamisele pööratakse samaväärset tähelepanu 7.–9. klassini.

- **Matemaatikapädevus.** Matemaatikapädevust kujundatakse eelkõige uurimusliku õppega, kus on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, aga ka tulemuste esitamisel tabelite ja joonistena ning eri vormides esitatud info ülekandmisel ühest vormist teise. Samas on matemaatilise info analüüs ja esitamine kõigi bioloogias käsitletavate teemade juures olulisel kohal. Lisaks sellele õpitakse mitmesuguste ülesannete lahendamisel (näiteks biomassi arvutamisel või geneetikaülesannete lahendamisel) kasutama sümboleid. 7. klassis pööratakse matemaatikapädevuse arendamisel põhirõhk arvandmete analüüsile, kuid 8. ja 9. klassis planeeritakse märksa rohkem aega ka tulemuste esitamisele matemaatilisi võimalusi rakendades.

- **Ettevõtlikkuspädevus.** Ettevõtlikkuspädevust kujundatakse probleemide sõnastamise ja nende lahendamiseks sobilike strateegiate väljatöötamisega. Seejuures tutvutakse ka mitmesuguste elukutsete ja tehnoloogiliste võimalustega bioloogiliste ressursside rakendamiseks nii teaduslikel kui ka rakenduslikel eesmärkidel. Uurimuslik õpe on iseenesest suunatud sellele, et õpilased õpiksid probleemide esinemise korral püstitama eesmärke nende lahendamiseks, leidma iseseisvalt lahendusi ning reageerima paindlikult ideede teostamisel ilmnunud piirangutele ja võimalustele. Ettevõtlikkuspädevus leiab võrdselt arendamist 7.-9. klassini.

Valdkonnapädevused

Bioloogial on oluline koht loodusteadusliku pädevuse kujundamisel. Selleks arendatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust bioloogiaalases kontekstis:

- õpitakse vaatlema erinevaid organisme ja nende elukeskkonda nii silmaga nähtavalt kui ka mikroskoopiliselt ja makroskoopiliselt tasandil nii reaalselt kui ka simulatsioonide abil või infoanalüüsi protsesse kiirendades (näiteks evolutsiooni või organismide arengu uurimisel) või aeglustades (näiteks organismide liikumise uurimisel);
- õpitakse mõistma ja selgitama loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas eksisteerivaid objekte ja protsesse – bioloogias on rõhuasetus looduskeskkonnas toimivate protsesside käsitlemisel, kuid eelkõige 9. klassis pööratakse seoses inimeseteemadega tähelepanu ka tehis- ja sotsiaalses keskkonnas toimuvatele protsessidele;
- õpitakse analüüsima keskkonda kui terviküsteemi, tutvudes mitmesuguste eluprotsesside ja organismidega ja kasutades võrdlevat lähenemist, mis võimaldab analüüsida protsesse ja organisme, aga laiemalt ka kõigi elu organiseerituse tasemete horisontaalset ja vertikaalset seotust;
- õpitakse määratlema eelkõige looduskeskkonnas esinevaid (7. ja 8. klass) ning inimesega seonduvaid (9. klass) probleeme ning korrektselt sõnastama, aga ka kavandama sõnastatud probleemide lahendamiseks sobivaid strateegiaid;

- õpitakse probleemide lahendamisel kasutama loodusteaduslikku meetodit ja uurimuslikku lähenemist sõltuvalt probleemi tüübist;
- õpitakse võtma vastu pädevaid keskkonnaalaseid otsuseid ja prognoosima nende mõju, arvestades erinevaid aspekte;
- kujundatakse huvi loodusteaduste kui maailmakäsitluse aluse ja areneva kultuurinähtuse vastu;
- väärtustatakse looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Läbivad teemad

• **Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.** Senisest enam on bioloogia ainekavas pööratud tähelepanu enesejuhitud õppimise oskuste kujundamisele. Selleks on planeeritud paljude uurimuslike tööde läbiviimine, aga ka arvutipõhiste õpikeskkondade rakendamine ning töö veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega. Ka rollimängude ning väitluste põhieesmärk ei ole uute teadmiste omandamine, vaid elukestvaks õppimiseks vajalike oskuste harjutamine. Siiski aitavad rollimängud ja väitlused ka kaasa uute teadmiste omandamisele. Erinevate teemadega seondult tutvustatakse ka bioloogiaga seonduvaid elukutseid ning edasiõppimise ja karjääri võimalusi.

• **Keskkond ja jätkusuutlik areng.** Bioloogial on kandev roll looduskeskkonna mitmekesisuse ja selles toimivate protsesside käsitlemisel. Eelkõige käsitletakse seda läbivat teemat 8. klassis seoses ainekava teemaga „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“, kuid see leiab kajastamist ka organismide, nende elupaikade ja eluprotsesside mitmekesisust käsitledes kõigi teiste teemade raames.

• **Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.** Kodanikualgatus ja ettevõtlikkust arendatakse koos ettevõtlikkuspädevuse arendamisega mitmesuguste probleemide määratlemisel, lahendusstrateegiate leidmisel ja lahendamisel. Lisaks sellele toetavad kodanikualgatuslikkust rollimängud, mille raames saab tegeleda dilemmadega ja tutvuda kehtiva seadusandlusega seoses eluslooduse kaitse ja kasutamise ning reeglite eiramise tuvastamisega oma kodukohas.

• **Kultuuriline identiteet.** Bioloogia võimaldab omandada üldvaate eestlastele kui loodusrahvale omasest kultuurist. Nii pööratakse bioloogia õppimisel tähelepanu sellele, kuidas on ajast aega loodusväärtusi kasutatud ning millised tõekspidamised ja uskumused on loodusobjektide ja protsessidega kaasnenud.

• **Teabekeskkond.** See läbiv teema leiab käsitlemist eelkõige seoses probleemide lahendamise ja uurimuslike töödega, kus tuleb koguda, kriitiliselt analüüsida ja kasutada erinevaid infoallikaid ning teatud töödes kõrvutada olemasolevat infot enda läbiviidud uuringutest saadud tulemustega.

• **Tehnoloogia ja innovatsioon.** Tehnoloogia ja innovatsioon rakendub bioloogia õppimisel, kui tutvustatakse looduse ja tehnoloogia omavahelisi seoseid ning õppetöös kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid. Nii on ainekavas esitatud palju võimalusi IKT kasutamiseks bioloogia õppimisel, sh uurimuslike tööde tegemiseks. Eraldi tähelepanu on pööratud mobiilsete mõõtevahendite kasutuselevõtule, neid on õpikeskkonna kirjelduses nimetatud kui vajalikke õppevahendeid.

• **Tervis ja ohutus.** See läbiv teema leiab enim käsitlemist seoses 9. klassi inimeseteemadega, kus tutvutakse erinevatel elundkondadel enam levinud terviseprobleemide bioloogiliste alustega, kuid ka treenimise mõjuga elundkondadele. Välditud on inimeseõpetuses õpitava dubleerimist ja seetõttu ei käsitleta bioloogias üldjuhul inimese vaimse tervisega ning esmabiga seonduvat. Teatud määral on tervise ja ohutuse teemad integreeritud ka 7. ja 8. klassi

materjali, kui õpitakse selgroogsete ja selgrootute loomade, taimede, seente ja mikroorganismide mitmekesisust ja eluprotsesse. Ohutusnõuete järgimisel on oluline koht uurimuslike praktiliste tööde läbiviimisel, kus ohutut käitumist ka hinnatakse.

- **Väärtused ja kõlblus.** Bioloogias pööratakse põhitähelepanu bioloogilise mitmekesisuse väärtustamisele ning sellega seondult vastutustundliku ja säästva eluviisi kujundamisele.

Teised ained

Ainevaldkonna piires on kõige enam tegeletud bioloogia ainekava arendamisel loodusõpetuse ja bioloogia ainekava lõimimisega. See kajastub bioloogia tunnimahu piirangutest tulenevate korrektiivide tegemises bioloogia ainesisusse – osa bioloogiateemasid, mida on varem käsitletud 7.-9. klassis, paiknevad nüüd 4.–6. klassi loodusõpetuses. Eelkõige puudutab see organismide mitmekesisuse käsitlemist, liikide tundmaõppimist, ökoloogia põhialuste omandamist ning keskkonnakaitse teemade õppimist. Lisaks sellele on vähendatud keskkonnakaitse teemade käsitlemist bioloogiatundides tulenevalt geograafia ja keemia ainekavast. Kõigi loodusainete ainekavad lõimuvad uurimuslikku õpet rakendades. Arendatavaid uurimuslikke oskusi käsitletakse üldiste loodusteaduslike õpitulemustena ning nad leiavad rakendamist kõigi õppeainete õpitegevuses, kuid seovad loodusainetega tihedalt ka matemaatika. Ainevaldkonda mittekuuluvatest ainetest on tugev lõiming matemaatika ning inimeseõpetusega. Pidevalt tuleb bioloogia õppimisel pöörata tähelepanu õpilaste keelekasutusele. Õpiprotsessi käigus ja tööde hindamisel tuleb juhtida tähelepanu vigadele emakeeles. Lisaks emakeelsetele õppematerjalidele on bioloogias võimalik kasutada hulganisti võõrkeelseid materjale, millega töötamine annab lõimingu võõrkeeltega.

Ainekavaspetsiifilised bioloogias õpitavaga lõimuvad teemad on järgmised:

Loodusõpetus

Bioloogia õppimise aluseks on kõik loodusõpetuse bioloogiaalased teemad: inimese meeled, organismid ja elupaigad, inimene, organismide rühmad ja kooselu, elu mitmekesisus Maal, vesi kui elukeskkond, asula elukeskkonnana, soo elukeskkonnana, aed ja põld elukeskkonnana, mets elukeskkonnana, Läänemeri elukeskkonnana, elukeskkond Eestis. Kõige tähtsaks võib siiski pidada bioloogilise mitmekesisuse ja ökoloogia põhialuste ning keskkonnakaitse põhjalikumalt käsitlemist 4.-6. klassis, sest erinevalt varasemast bioloogia ainekavast käsitletakse neid uue ainekava alusel 7.-9. klassi bioloogias vähem. Bioloogia õppimise eelduseks on nende valdkondade piisav omandamine loodusõpetuse tundides.

Geograafia

Geograafia toetab bioloogia õppimist kliima-, veestiku- ja loodusvööndite teemade kaudu, võimaldades bioloogias tulemuslikumalt käsitleda ökoloogiliste tegurite mõju elusorganismidele ning elukeskkonnale. Kui geograafias käsitletakse veestiku (eluta keskkonna) kaitset, siis bioloogias vee-elustiku (elusa keskkonna) kaitset ning need moodustavad üksteist täiendava terviku. Loodusvööndite käsitlemine geograafias tugineb loodusõpetuses omandatud teadmiste bioloogilisest mitmekesisusest ja võimaldab omakorda bioloogilise mitmekesisuse temaatikat käsitleda bioloogiatundides üldistatud tasemel. Geograafias õpitav geokronoloogiline ajaskaala on bioloogias bioevolutsiooni õppimise aluseks, kui tutvutakse olulisimate evolutsiooniliste muutustega Maa ajaloo. Linnastumisega kaasnevate majanduslike, sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide käsitlemine geograafias toetab keskkonnaprobleemide käsitlemist bioloogias ja vastupidi – bioloogia ja geograafia on siinkohal üksteist täiendavad õppeained, võimaldades otsuste tegemisel arvestada suuremat hulka tähtsaid aspekte ja leida seeläbi probleemidele täiuslikumaid lahendusi.

Keemia

Keemias õpitav annab põhikoolibioloogiale aluse laboritöövõtete (sh ohutusnõuete järgimise) omandamise ja sümbolikeele õppimise kaudu. Keemias õpitakse lugema keemiliste elementide tähiseid ja molekulide ja ainete valemeid ning iseloomustama erinevaid aineid. Oluline on ka iooni mõiste lahtiseletamine. Põhikooli bioloogias kasutatakse teadmisi metallidest ja mittemetallidest, sooladest, hapetest, alustest ning vähem ka nende kõigiioonidest. Tähtis on ka pH mõistmine. Bioloogia omakorda pakub keemiale uurimisobjekte ning igapäevaelulisi protsesse, milles keemilisi protsesse analüüsida. Bioloogias läbiviidavate uuringute planeerimisel on olulised keemias omandatud teadmised ja oskused keemiliste reaktsioonide tunnustest ja kiirendamise või aeglustamise võimalustest. Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmiseks on vaja omandada teadmised lahustest ja segu-dest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest. Tõsi, seejuures omandatakse algteadmised juba loodusõpetuses ja osa bioloogiateemasid käsitletakse neile tuginevalt. Põhikooli keemias õpitav teema „Süsinikuühendite roll looduses“ on aluseks eelkõige gümnaasiumi bioloogiale. Bioloogia, keemia, füüsika ja geograafia õppimisel kujuneb kokkuvõttes terviklik ülevaade elusorganismidest ja nende dünaamilisest elukeskkonnast.

Füüsika

Füüsika võimaldab paremini iseloomustada ja mõista bioloogias uuritavaid objekte, kasutades füüsikalisi suurusi, nende tähiseid ja mõõtühikuid. Tähtis on mõõtühikute teisendamise oskus. Nii saab bioloogias rakendada füüsikas omandatud teadmisi massist, aine tihedusest, kehade liikumisest ning jõududest ja vastastikmõjust looduses. Väga tähtsad on ka füüsikas omandatud mõõtmisoskused ja mõõtmisvahendite käsitlemise oskused. Erinevate loodusainete lõimimise tulemusena peaks õpilased omandama arusaamad energia olemusest. Füüsikas õpitud teadmised võnkumistest ja lainetest ning valguse levimisest ja murdumisest toetavad meeleeelundite tööpõhimõtete mõistmist bioloogias. Soojuspaisumise ja soojusülekan- de protsesside mõistmine võimaldab aru saada ka mitmesuguste bioloogiliste protsesside ja kohastumuste tähtsusest. Seevastu bioloogilised protsessid ning objektid on olulised füüsika uurimisobjektid.

Inimeseõpetus

Inimeseõpetuses käsitletakse erinevatel kooliastmetel mitmeid inimese ehituse ja talitlusega seonduvaid teemasid, mis toetavad bioloogia õppimist 9. klassis. Kui bioloogias keskendatakse inimese kehaliste protsesside õppimisele, siis inimeseõpetuses on põhirõhk viidud vaimsete protsesside ja suhete ning nende arengu analüüsile. Inimese tervise teemasid käsitletakse peamiselt inimeseõpetuses ja bioloogias vaadeldakse vaid kõige levinumaid või olulisemaid kõrvalekaldeid bioloogilisest aspektist. Esmaabi käsitletakse vaid inimeseõpetuses. Inimese areng murdeas ja suguline küpsemine on eelkõige inimeseõpetuse teemad ning bioloogia keskendub täiskasvanud inimeses toimuvatele protsessidele. Tervisliku toitumise teemat õpitakse eelkõige inimeseõpetuses ning bioloogia rõhuasetus on inimeses toimuvate protsesside mõistmisel. Mõlemad teadmisi kasutades saadakse aga paremini aru tervisliku toitumise põhimõtetest ning seetõttu käsitletakse neid põgusalt ka bioloogias. Inimeseõpetus ja bioloogia lõimituna võimaldavad omandada terviklikud teadmised inimesebio- loogiast.

Matemaatika

Matemaatika annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja võrdlemiseks, maailmas valitsevate loogiliste, kvantitatiivsete ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks, tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Lisaks sellele arendatakse matemaatikas järjepidevust tagada arutluste, arvutuste ja mõõtmiste täpsus. Ka toetab mate-

maatika mitmete füüsikaliste suuruste mõistmist, õpitakse nende mõõtmist, mõõtühikuid ja esitamist ning ühikute teisendamist. Kõik need oskused on vajalikud bioloogilise teabe mõistmisel ja uurimusliku lähenemise rakendamisel või probleemide lahendamisel. Bioloogias rakendatakse sageli mõisteid „protsent“ ja vähem ka „promill“ ning matemaatikas omandatakse arusaam nende olemusest ja vajalikud oskused protsentarvutuste tegemiseks. Erinevate diagrammitüüpide koostamisioskused on vajalikud bioloogiliste andmete esitamiseks.

2.2.2. Kooliastme õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- 1) saab aru eluslooduse olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse objektidest, nende ehituse ja talitluse kooskõlast ning väärtustab looduslikku mitmekesisust;
- 3) kasutab bioloogiateadmisi ja loodusteaduslikku meetodit, lahendades eluslooduse ja igapäevaelu probleeme, ning langetab asjatundlikke otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele;
- 4) planeerib, teeb ja analüüsib tulemuslikult eakohaseid loodusteaduslikke uuringuid ning esitab saadud tulemusi otstarbekas vormis;
- 5) kasutab bioloogiaalase info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduses toimuvaid protsesse selgitades, objekte kirjeldades ning probleeme lahendades;
- 6) kasutab bioloogiat õppides otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- 7) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi elukutsevalikul;
- 8) teadvustab bioloogia, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks.

2.2.3. Õpitulemused ja õppesisu

1. Bioloogia uurimisvaldkond

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- 2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes;
- 3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;
- 4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks;
- 5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega;
- 6) teeb märgpreparaate ning kasutab neid uurides valgusmikroskoopi;
- 7) väärtustab usaldusväärseid järeldusi tehes loodusteaduslikku meetodit.

Õppesisu

Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. *Bioloogia peamised uurimismeetodid*: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi

etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavalduused.

Põhimõisted: bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Märkpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga.
2. Eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalsete objektide või veebist saadud info alusel.

2. Selgroogsete loomade tunnused

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuseid nende elukeskkonnaga;
- 2) analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte olulisust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;
- 3) analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses;
- 4) leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta;
- 5) väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse kaardistamine kooli lähikümbruses.

3. Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus;
- 2) seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega;
- 3) selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust;
- 4) võrdleb hingamist kopsude, naha ning lõpuste kaudu õhk- ja vesikeskkonnas;
- 5) võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid organisme ning toob nende kohta näiteid;
- 6) analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega;

- 7) võrdleb selgroogsete loomade kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel;
- 8) hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel loomadel.

Õppesisu

Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest tingitud erinevused taim- ja loom-
toidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega
seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust:
hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg.

Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiselundite ehituse ja talitluse mitmekesisus:
lõpused vees ja kopsud õhkkeskkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha
kaudu hingamine.

Püsi- ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri
rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid.

Põhimõisted: ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vere-
ringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidu-
lus, taimtoidulisus, segatoidulisus, lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku mõjust organismide elutege-
vusele.

4. Selgroogsete loomade paljunemine ja areng

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid selgroogsete
loomade rühmadel ning toob selle kohta näiteid;
- 2) toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehaväline viljastu-
mine;
- 3) hindab otsese ja moondega arengu olulisust ning toob selle kohta näiteid;
- 4) võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitmise, kaitsmise ja õpetamise oluli-
sust.

Õppesisu

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

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

5. Taimede tunnused ja eluprotsessid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja

levikut;

- 2) analüüsib taimede osa looduse kui terviksüsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- 3) selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud erinevate elukutsete esindajatele;
- 4) eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;
- 5) analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;
- 6) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade, seente ja bakterite elutegevuses;
- 7) analüüsib sugulise ja mittesuguliste paljunemise eeliseid erinevate taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;
- 8) suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses.
2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

6. Seente tunnused ja eluprotsessid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;
- 2) iseloomustab seente ehituslikku ja talitluslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid;
- 3) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;
- 4) analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osa looduses;
- 5) selgitab samblikke moodustavate seente ja vetikate vastasmõju;
- 6) põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva;
- 7) analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- 8) väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.

Õppesisu

Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimisviisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine.

Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Seente välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
2. Seente ehituse uurimine mikroskoobiga.
3. Uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite leidmiseks.
4. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku alusel.

7. *Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid*

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga;
- 2) analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;
- 3) seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga;
- 4) analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaseme seost elupaiga ja toitumisviisiga;
- 5) analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;
- 6) hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid ning toob nende kohta näiteid;
- 7) selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või elupaiga vahetamise olulisust;
- 8) väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.

Õppesisu

Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnae, ainuõssete, usside, limuste, lüljalgsete ja okasnahksete peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused.

Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toidu hankimise viisid ja organid.

Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahksugulisus. Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
2. Lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või mikroskoobiga.
3. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine keskkonna saastatuse hindamiseks selgrootute leviku alusel.

8. Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega;
- 2) selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas;
- 3) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ning inimtegevuses;
- 4) selgitab toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise viise;
- 5) hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise olulisust bakterite levikul;
- 6) teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab terviselikke eluviise;
- 7) selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;
- 8) väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.

Õppesisu

Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses.

Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine.

Mikroorganismidega seotud elukutsed.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Bakterite leviku hindamine bakterikultuuri kasvatamisega.
2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.

9. Ökoloogia ja keskkonnakaitse

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal.

Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine. Inimõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest.
2. Arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel.
3. Biomassi püramiidi ülesannete lahendamine.
4. Loodusliku tasakaalu muutumise seaduspärasuste uurimine arvutimudeliga.

10. Inimese elundkonnad

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga. Põhimõisted: tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk.

11. Luud ja lihased

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ning lihaseid;
- 2) võrdleb imetaja, linnu, kahepaikse, roomaja ja kala luustikku;
- 3) seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust;
- 4) selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;
- 5) võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;
- 6) selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjusi;
- 7) analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale;
- 8) peab oluliseks enda tervislikku treenimist.

Õppesisu

Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega.

Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasvenituste ja rebendite olemus ning tekkepõhjused.

Põhimõisted: toes, luu, lihas, liiges.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga.
2. Uurimuslik töö lihasväsimuse tekke ja treenituse seosest.

12. Vereringe

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust;
- 2) seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega;
- 3) selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel;
- 4) väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIViga nakatumist;
- 5) selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale;
- 6) seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjusega;
- 7) väärtustab südant, vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.

Õppesisu

Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded.

Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaktsineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS.

Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu põhjused ja tagajärjed.

Põhimõisted: 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 ja IKT rakendamine

Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.

13. Seedimine ja eritamine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) koostab ja 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, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;
- 4) järgib tervisliku toitumise põhimõtteid.

Õppesisu

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

Põhimõisted: ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, peensool, jämesool, neer, uriin.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või arvutimudeliga.
2. Isikliku toitumisharjumuse analüüs.

14. Hingamine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;
- 2) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust;
- 3) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;
- 4) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjust ja haiguste vältimise võimalusi;

5) suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

15. Paljunemine ja areng

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;
- 2) võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;
- 3) selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;
- 4) analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid;
- 5) lahendab pere planeerimisega seotud dilemmaprobleeme;
- 6) selgitab muutusi inimese loote arengus;
- 7) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega;
- 8) hindab ennast ja teisi säästvat seksuaalelu.

Õppesisu

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

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

16. Talitluste regulatsioon

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja raku osade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid. Peamiste sisenõrenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded.

Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uurimuslik töö reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsiooni-kiiruste võrdlemiseks.
2. Refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.

17. Infovahetus väliskeskkonnaga

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 4) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust;
- 5) väärtustab meeleelundeid säästvat eluviisi.

Õppesisu

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

Põhimõisted: pupill, lääts, võrkkest, vikerkest, kollatahn, kepike, kolvike, lühinägevus, kaugelenägevus, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, kõrvalest, trummikile, kuulmeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Uurimuslik töö meeleelundite tundlikkuse määramiseks.
2. Nägemisaistingu tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.

18. Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 ulatusest;
- 5) hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele;
- 6) analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;
- 7) kirjeldab geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid;
- 8) suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse.

Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus.

Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused. Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine. Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.

19. Evolutsioon

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: evolutsioon, looduslik valik, olelusvõitlus, kohastumine, kohastumus, ristumisbarjäär, fossiil.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.

2.2.4. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) lähtutakse sellest, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhkuseks ja huvitegevusteks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), et toetada õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: looduskeskkond, arvutiklass, kooliõu, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

2.2.5. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaudad ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonilahendused õpetajale.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid (sh klassi kohta vähemalt 4 mobiilset andmete kogumise komplekti põhiseadme ja erinevate sensoritega).
4. Kool võimaldab ainekavale vastavad demonstratsioonivahendid (sh mikroskoobikaameraga ühendatava mikroskoobi ja binokulaari).
5. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
6. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis või laboris).
7. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

2.2.6. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavaga

taotletavatele õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Bioloogia õpitulemusi hinnates on oluline hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist bioloogia kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80% ja 20%. Mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustama madalamat järku ning 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Uurimuslikke oskusi võib hinnata nii terviklike uurimuslike tööde käigus kui ka üksikuid oskusi eraldi arendades. Põhikoolis arendatavad peamised uurimuslikud oskused on probleemi sõnastamise, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse hoolika ja organiseeritud tegemise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite ja diagrammide koostamise ning analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskused.

BIOLOOGIA 7. KLASS

Teema ja tunnimah	Õppesisu/õppetegevused	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Bioloogia uurimis-valdkond 8 (7–9) tundi	Õppesisu: Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Bioloogia peamised uurimismeetodid: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused. Põhimõisted: bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Märkpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga. 2. Eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalsete objektide või veebist saadud info alusel.	1. Õpilane 1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteadustega ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga; 2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes; 3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid; 4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks (meenutatakse varem tundma õpitud liike); 5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega (selgitab, kuidas elutunnused avalduvad taimedel, loomadel, seentel ja bakteritel); 6) teeb märkpreparaate ning kasutab neid uurides	7. klassis alustatakse bioloogia õppimist eraldi aienena, kuid varem on see toimunud loodusõpetuse raames. Nii on vajalik näidata ära seosed varem õpitu ja bioloogia vahel. Bioloogia olemuse tutvustamisel on vaja rõhutada teadusharu uurimuslikkust ja keskendumist mitte pelgalt objektidele, vaid protsessidele. Positiivset suhtumist ainesse on võimalik saavutada vaatluste ja eksperimentide ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamisega. Bioloogia sisu ja seoste avamisel tuleks käsitleda elukutsevaliku teemasid – näidata, kuidas bioloogias õpitav on vajalik paljude elualade esindajate töös ja laiemalt igapäevaelus. Mikroskoopimisülesanne võiks alata lihtsasti valmistatava märkpreparaadi uurimisega (nt sibula kattekude, pleurokokid). Mõistlik on pakkuda võimalust võrrelda ka oma ideedele tuginevaid biopreparaate. Loodusteaduslikku tööd tutvustav lihtne uurimuslik töö tuleks läbi teha kõigi õpilastega, võimekamatel võib seejuures lubada rohkem iseseisvust ja üksteise hindamist. Hästi õnnestuv töö on näiteks uurimuslik töö, millega leida idanemise või noorte taimede kasvu seos keskkonnatingimustega (vee hulk, valgustatus vms). Organismide välistunnuste võrdlemiseks tuleks võimaluse korral võtta vaatluse alla reaalsed objektid, kuid kasutada saab ka veebimaterjale „Eesti selgroogsed“ (http://bio.edu.ee/loomad), „Eesti taimed“ (http://bio.edu.ee/taimed), „Lülijalsed“ (http://www.zbi.ee/satikad/) ning „Eesti taimede ja samblike määraja“ (http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia). Kuivõrd õpilastele uudseteks organismirühmadeks on ilmselt just

		valgusmikroskoopi; 7) väärtustab usaldusväärseid järeltusi tehes loodusteaduslikku meetodit.	algloomad, siis tuleks leida võimalus nendest ettekujutuse loomiseks – näiteks kasvatada neid heinaleotises või lasta roiskuma vesi lillevaasis ja näidata algloomi mikroskoobi abil. Võimekamatele võib õpetada ka mitmesuguste määrajate kasutamist.
Selgroogsete loomade tunnused 11 (10–12) tundi	Õppesisu: Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade välistunnuste seos elukeskkonnaga. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid orienteerumiseks elukeskkonnas. Selgroogsete loomade juhtivate meelte sõltuvus loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid. Selgroogsete loomade roll ökosüsteemides. Põhimõisted: selgroogne loom, selgrootu loom, meeleeelund, elukeskkond, elupaik Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses.	2. Õpilane 1) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuste nende elukeskkonnaga; 2) analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte tähtsust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist; 3) analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses; 4) leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta; 5) väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist.	Teema käsitlemisel ei tohiks põhieesmärgiks seada loomade mitmekesisuse tundmaõppimist, vaid põhjuslike seoste analüüsimist. Looduslikust mitmekesisusest on üldülevaade omandatud loodusõpetuse tundides ning bioloogias keskendutakse ehituse ja talitluse seoste selgitamisele. Mitmekesisust korratakse näiteid tuues. Selline lähenemine võimaldab ka mõningast ajavõitu, sest vastavalt uuele õppekavale on 7. klassis bioloogiat vaid üks tund nädalas. Praktilise tööna on mõeldud selgroogsete loomade või nende elutegevuse jälgede kaardistamine kooli lähiümbruses. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises elupaigas ja kui arvukalt võib kohata kalu, kahepaikseid, roomajaid, linde, imetajaid). Arvukuse hindamisel on mõeldud välja selgitada, kui paljudes prooviruutudes leitakse erinevate organismirühmade objekte või nende jälgi. Kuivõrd linnalooduses ilmselt ei leita jälgi kahepaiksetest ja roomajatest ning kalu leitakse vaid veekogu olemasolul, siis on vaja arutleda neile vajalike keskkonnatingimuste üle. Loomade kaitse, püügi ja jahiga seoses on võimalik teha rollimänge, kus igal osapoolel on oma eesmärgid ja rollid looduse tasakaalu säilimise huvides.

Selgroogsete loomade aine- ja energia- vahetus 10 (9–11) tundi	Õppesisu: Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest tingitud erinevused taim- ja loomtoidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust: hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg. Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiselundite ehituse ja talitluse mitmekesisus: lõpused vees ja kopsud õhkkeskkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha kaudu hingamine. Püsi- ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid. Põhimõisted: ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vereringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidulisus, taimtoidulisus, segatoidulisus,	3. Õpilane 1) analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus; 2) seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega; 3) selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust; 4) võrdleb hingamist kopsude, naha ning lõpuste kaudu õhk- ja vesikeskkonnas; 5) võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid organisme ning toob nende kohta näiteid; 6) analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega; 7) võrdleb selgroogsete loomade kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel;	Võrreldes varasema ainekavaga keskendutakse siinkohal senisest enam eluprotsessidele. Seetõttu ei vaadelda enam ühe loomarühma kõiki eluprotsesse, vaid õpitakse süvendatult tundma üht eluprotsessi erinevatel loomarühmadel. Selline lähenemine võimaldab mõista vastava protsessi mitmekesisust ning teataval määral ka evolutsioonilist arengut. Nii saab ka sissejuhatavalt keskenduda protsessi üldistele eesmärkidele ja tunnustele ning seejärel käsitleda erinevate organismide näitel protsessi või selle toimumiseks vajalike ehituslike iseärasuste mitmekesisust. Õpet diferentseerides on võimalik piirduda ka protsesside üldiste põhimõtete käsitlemisega ning võimekamatele anda võimalusi liikuda sügavuti erinevate organismirühmade aine- ja energiavahetuse eripäradeni. Uurimuslikud tööd on tehtavad õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis (http://bio.edu.ee/noor/).
--	--	--	---

	lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku mõjust organismide elutegevusele.	8) hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel loomadel.	
Selgroogsete loomade paljunemine ja areng 6 (5–7) tundi	Õppesisu: Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Kehasisese viljastumise võrdlus kehavälisega. Erinevate selgroogsete loomade kehasise ja kehavälise lootelise arengu võrdlus. Sünnitus ja lootejärgne areng. Moondega ja otsese arengu võrdlus. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning hoolitsemisvajaduse seos paljunemise ja arengu eripäraga. Põhimõisted: lahsugulisus, suguline paljunemine, munarakk, seemnerakk, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehavälise viljastumine, haudumine, otsene areng, moondega areng.	4. Õpilane 1) analüüsib selgroogsete loomade rühmade kehasise ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid ning toob selle kohta näiteid; 2) toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehavälise viljastumine; 3) hindab otsese ja moondega arengu tähtsust ning toob selle kohta näiteid; 4) võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitumise, kaitsmise ja õpetamise olulisust.	Teema käsitlemisel on vaja rõhutada paljunemise ja arengu omavahelisi seoseid ning protsesside erinevusi. Kuivõrd paljunemisteema huvitab õpilasi ja nad suudavad sellega seonduvalt välja pakkuda arvukalt põhjuseid, miks üks või teine omadus on hea, siis sobib see teema hästi arutelude korraldamiseks. Meetodina sobib kasutada Venni diagrammi või tabeli koostamist. Õppe diferentseerimisel tuleks esmalt selgeks teha paljunemise ja arengu eesmärgid, seejärel luua süsteem nende põhiviisidest ning lõpuks liikuda näidete juurde. Sõltuvalt õpilaste edasijõudmisest võib käsitleda suuremal või vähemal määral viljastumise ning lootelise ja lootejärgse arengu erijuhte. Kui aega jätkub, sobib praktilise tegevusena konna arengu jälgimine või vaatlus lindude laulu seostamiseks nende paljunemisega. Võimekamad võiksid koguda infot, et vastata küsimusele, millest sõltub munade arv linna kurnas.

8. klass

Teema ja tunnimah	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Taimede tunnused ja eluprotsessid 20 (19–21) tundi	Õppesisu: Taimede peamised ehituslikud ja talitluslikud erinevused võrreldes selgroogsete loomadega. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede uurimise ja kasvatamisega seotud elukutsed. Eri taimerühmadele iseloomuliku paljunemise, kasvukoha ja leviku võrdlus. Taimeraku võrdlus loomarakuga. Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus. Õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla. Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega. Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine, putuk- ja tuultolmlejate taimede võrdlus, taimede kohastumus levimiseks, sh loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud	1. Õpilane 1) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikke välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja levikut; 2) analüüsib taimede osa looduse kui terviküsteemi jätkusuutlikkuse tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid; 3) selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud paljude elukutsete esindajatele; 4) eristab looma- ja taimerakku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel; 5) analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab	Taimedeteema käsitlemist alustatakse üldülevaatega erinevatest taimerühmadest ja nende tähtsusest. Õppe diferentseerimiseks võib käsitleda taimede tähtsust ka üldiselt või eraldi iga rühma kaupa. Taimede eluprotsesside põhijooni õpitakse õistaimede näitel. Taimede eluprotsesside uurimine võimaldab kavandada mitmeid terviklikke uurimuslikke töid (fotosünteesi, tõusvat voolu või idanemist mõjutavad keskkonnategurid) ja nende abil saab bioloogias õpitavat lõimida matemaatika (arvutamine, andmete analüüs ja esitamine, tabelite ja diagrammide koostamine ja analüüs), keemia (eksperimentide läbiviimise üldised reeglid ja võtted), füüsika (füüsikaliste nähtuste mõju elusorganismidele) ja geograafiaga (taimkatte kaardistamine). Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks eesmärgiks seada taimede eluprotsesside üldpõhimõtete käsitlemine eelkõige õistaimede näitel, aga võimekamate õpilastega tuleks süüvida ka teiste taimerühmade eluprotsesside eripärasse. Praktilise tööna on mõeldud taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses. Eesmärgiks peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises kasvukohas ja kui arvukalt võib kohata vetikaid, sammaltaimi, sõnajalgtaimi, paljasseemnetaimi ja õistaimi). Töö võimaldab ka korrata varem tundma õpitud liike. Siiski, töö käigus piisab vaid leiu paigutamisest ühte viiest rühmast. See töö ei ole määramisharjutus. Õppe diferentseerimiseks saab lasta õpilastel teha huvitavaid praktilisi töid seoses taimede eluprotsessidega: õhulõhede,

	tingimused. Põhimõisted: rakk, rakukest, rakumembraan, rakutuum, mitokonder, klorofüll, kloroplast, kromoplast, 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 ja IKT rakendamine: 1. Taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses. 2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.	taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes; 6) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade, seente ja bakterite elutegevuses; 7) analüüsib sugulise ja mittesuguliste paljunemise eeliseid erinevate taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlamis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid; 8) suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult.	kloroplastide, kromoplastide, kudede jms mikroskoobiga vaatlemine, tolmlamis- ja levimiskohastumuste uurimine, katsed tõusva voolu tõestamiseks. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine on praktiliselt võimalik, kasutades mudelsüsteemi vesikatkust ja süsihappegaasirikkast karboniseeritud pudeliveest, või arvutikeskkonnas, kasutades õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi aia ja põllu moodulit (http://bio.edu.ee/noor/) või „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (http://mudelid.5dvision.ee).
Seente tunnused ja eluprotsessid 12 (11–13) tundi	Õppesisu: Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimisviisid ja	2. Õpilane 1) võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega; 2) iseloomustab seente ehituslikku ja talitluslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid; 3) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arengu	Seente eluprotsesside kõrval on oluline nende mitmekesisuse süstematiseerimine. Seejuures võib võimekamate õpilaste puhul tähelepanu juhtida sellele, et seente süstemaatika aluseks on pigem nende paljunemise eripärad kui näiteks söödavus või jala ja kübara omapära. Kottseened on omavahel lähedasemad sugulased teiste kottseentega kui kandseentega. Kuigi näiteks kottseenele mürklil on ka kübar ja jalg, siis on ta suguluselt pärmseentega ja samblikega lähedasem kui näiteks puravike või pilvikutega. Seente võrdlemine taimede ja loomadega arendab õpilaste

idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses. Põhimõisted: ainurakne, hulkrakne, käärimine, pungumine, sümbioos, mükoriisa Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Seente välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale. 2. Seente ehituse uurimine mikroskoobiga. 3. Uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite leidmiseks. 4. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku alusel.	vajalikke tingimusi; 4) analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osas looduses; 5) selgitab samblikke moodustavate seente ja vetikate vastastikmõju; 6) põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva; 7) analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid; 8) väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.	analüüsi- ja võrdlemisoskust. Seente mikroskoopimisel on peamine eesmärk leida seenerakkude kaks peamist vormi: pikad peenikesed, niiditaolised rakud ja väikesed ümarad rakud (nagu on kõik eosed ja pärmseente rakud). Kõige lihtsam on siin kasutada hallitusseeni, kuid võimekamatele võib anda ülesande teha preparaat kandseente eoskandadest või leida torikute eritüübilisi värvilisi rakke. Omaette eesmärgiks võib seada punguvate pärmseente leidmise. Uurimuslikest töödest nõuab hallitusseente kasvatamine erinevates tingimustes (näiteks erineval määral niisutatud saiaviiludel) paarinädalast katseaega, aga pärmseente aktiivsust saab hinnata ühe tunni vältel, varieerides kasvukeskkonna suhkru hulka, temperatuuri või hapniku ligipääsu ning hinnates taina või suspensiooni kerkimise kiirust või ulatust. Õppe diferentseerimiseks võib mikroskoopimist teha sõltuvalt õpilaste võimekusest kas õpilaste praktilise tööna või õpetaja näidistööna. Lihhenoidikatsiooniülesandeid saab teha nii praktiliselt kui ka kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (http://mudelid.5dvision.ee/) või õpikeskkonda „Tiigiretk Eestimaal“ (http://bio.edu.ee/matk/). Eesti Loodusmuuseumi kodulehel www.loodusmuuseum.ee on üleval seente virtuaalnäitused ja temaga seonduvad töölehed. Tähelepanu võiks pöörata ka ohutuseteemale. Mürgiseid ja söödavaid seeni peaks õpilane tundma juba varem, aga kui aega jätkub, siis võiks seda siin korrata. Piisava aja korral võib õpilastele anda iseseisva töö koostada internetti kasutades pildimaterjal söödavatest ja mürgistest seentest.
---	--	---

Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid 14 (13–15) tundi	Õppesisu: Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsna, ainuõssete, usside, limuste, lüljalgsete ja okasnahksete peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused. Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toiduhankimise viisid ja organid. Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahsugulisus. Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel. Põhimõisted: trahhee, lihtsilm, lihtsilm, suised, kombits, tundel, lihtsugulisus, täismoondega areng, vaegmoondega areng, vastne, parasitism, peremees, vaheperemees.	3. Õpilane 1) võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga; 2) analüüsib erinevate selgrootute loomade osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid; 3) seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga; 4) analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaset seonduvalt elupaigast ja toitumisviisist; 5) analüüsib lahk- ja lihtsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel; 6) hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid ning toob nende kohta näiteid; 7) selgitab parasiitse eluviisiga organismide	Selgrootute loomade käsitlemisel on planeeritud olulised muudatused võrreldes varasema ainekavaga. Nii antakse erinevatest selgroogsete rühmadest suhteliselt üldine ülevaade (sest suur osa neist on sellised, keda Eestis kohatakse harva) ning seejärel keskendutakse mõnevõrra enam ussidele, limustele ja lüljalgsetele. Rõhuasetus on viidud välistunnuste vaatlemisele ning nende alusel kõrgemate mõtlemistasanditega seonduvate oskuste arendamisele. Selgrootute siseehitusele pööratakse tähelepanu niivõrd, kui see on mõistlik mitmesuguste protsesside mitmekesisust käsitledes. Eluprotsesside käsitlemisel on vaja korrata varem teiste organismirühmade juures õpitut (protsesside põhieesmärgid ja -tunnused). Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks piirduda protsesside käsitlemisega organismirühmade üldisel tasandil, aga võimekamate puhul tuleks käsitleda ka eripärasid, näiteks mitmete usside arengus. Kõik õpilased peaksid aru saama, et korralikult töötlemata liha või pesemata toidu kaudu võivad levida parasiitussid. Veekeskkonna selgrootute liigilise koosseisu alusel saab keskkonna saastatust hinnata nii veekogu põhjakaabet uurides kui ka õpikeskkonnas „Tiigriretk Eestimaal“ (http://bio.edu.ee/matk/). Teemaga seonduvad tööjuhendid on üleval ka Eesti Loodusmuuseumi kodulehel www.loodusmuuseum.ee. Bioindikatsiooni praktilise töö tegemine eeldab enamasti siiski väljasõitu. Niisiis on see hea ülesanne, mida võiks teha kooli õppekavasse kavandatava looduses toimuva tunni või õppepäeva raames. Piisava aja korral saab võimekamate õpilastega käsitleda veel ühiseluliste putukate elu.
--	---	--	---

	Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale. 2. Lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või mikroskoobiga. 3. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine keskkonna saastatuse hindamiseks selgrootute leviku alusel.	arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või elupaiga vahetamise vajalikkust; 8) väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.	
Mikro-organismide ehitus ja eluprotsessid 11 (10–12) tundi	Õppesisu: Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasiitse eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses. Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine.	4. Õpilane 1) võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega; 2) selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas; 3) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ja inimtegevuses; 4) selgitab toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise	Võrreldes varasema õppekavaga käsitletakse algloomi siinkohal väga põgusalt, vaatluse all on vaid põhitunnused, levik ja tähtsus võrdluses teiste organismidega. Bakteriteteema võimaldab tutvustada nende biotehnoloogilist väärtust. Väga tähtis on rõhutada, et neil on mitmeid kasulikke ülesandeid nii looduses kui ka inimese elus. Bakterikultuure kasvatades on võimalik eraldi tähelepanu pöörata täpsusele ja ohutusreeglite järgimisele. Bakterite leviku hindamiseks võib puljongist või tärklisest ja želatiinist valmistada söötmed Petri tassidele, mis avatakse teatud ajaks erinevates mõõtmispunktides (näiteks kooli klass, koridor, söökla, tualett, õu) ning jätta seejärel nädalaks-paariks sooja kohta suletult kasvama. Arvutimudelitest võimaldab bakterite elutegevust uurida näiteks Powerpointi mudel aadressil http://www.ut.ee/volvox/ . Haigestumise vältimise, sh vaktsineerimise teema võimaldab

	Mikroorganismidega seotud elukutsed. Põhimõisted: bakter, algloom, viirus, pulseeriv vakuool, silmtäpp, pooldumine, aeroobne eluviis, anaeroobne eluviis Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Bakterite leviku hindamine bakterikultuuri kasvatamisega. 2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.	viise; 5) hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise tähtsust bakterite levikul; 6) teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab tervislikke eluviise; 7) selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid; 8) väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.	kavandada sisukaid ja olulisi arutelusid, mille eesmärk on kujundada õpilaste väärtushinnanguid seonduvalt tervisekäitumisega. Võimekamatele õpilastele saab pakkuda praktilisi lisaülesandeid, näiteks jogurti valmistamist, bakterite külvamist ja kasvatamist ning suu mikrofloora uurimist, valmistades värvitud mikropreparaate jms.
Ökoloogia ja keskkonnakaitse 13 (12–14) tundi	Õppesisu: Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide, ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal. Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine. Inimmõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja	5. Õpilane 1) selgitab populatsioonide, liikide, ökosüsteemide ja biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid; 2) selgitab loodusliku tasakaalu kujunemist ökosüsteemides, hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonide ja ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada keskkonnaprobleeme;	Ökoloogia teatud teemadega (näiteks toiduahelad ja -võrgustikud, organismidevahelised suhted, elukooslused) tegeletakse põhjalikult loodusõpetuses ja nii on bioloogias keskendunud populatsioonide ja ökosüsteemide ning neis toimuvate muutuste ja viimaste põhjuste käsitlemisele. See on taas hea teema nii praktiliste kui ka arvutikeskkonnas läbiviidavate uurimuslike tööde tegemiseks. Keskkonnakaitse teemad, näiteks globaalprobleemid, leiavad põhjalikult käsitlemist geograafias (maailma rahvastiku arvu muutused ja linnastumine; keskkonnaprobleemid erinevates loodusvööndites, kliimamuutused, energiaprobleemid, põllumajanduse ja turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid) ja keemias (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ning seega käsitletakse siinkohal põhjalikumalt vaid bioloogilise mitmekesisusega seonduvat.

	elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel. Põhimõisted: liik, populatsioon, levila, ökosüsteem, kooslus, eluta looduse tegurid, eluslooduse tegurid, aineringe, konkurents, looduslik tasakaal, keskkonnakaitse, looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, biosfäär Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest. 2. Arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel. 3. Biomassi püramiidi ülesannete lahendamine. 4. Loodusliku tasakaalu muutumise seaduspärasuste uurimine arvutimudeliga.	3) analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot ökoloogiliste tegurite mõju kohta organismide arvukusele; 4) hindab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsi tähtsust loomade ning taimede näitel; 5) lahendab biomassi püramiidi ülesandeid; 6) lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme; 7) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.	Praktilist uuringut saab teha, uurides kooli lähiümbruses (metsas, pargis) taimepopulatsioonide tihedust sõltuvalt näiteks valgustatuse või niiskuse tasemest. Selleks tuleb leida erinevate tingimustega kasvukohad, märkida neis maha võrdse suurusega prooviruudud ja hinnata (soovitavalt arvuliselt) erinevate organismirühmade arvukust või biomassi. Toiduahelates esinevaid seaduspärasusi ja biomassi püramiidi reeglile vastavaid ülesandeid on võimalik lahendada, kasutades õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi järve ja jõe moodulit (http://bio.edu.ee/noor/). Loodusliku tasakaalu seaduspärasusi on võimalik uurida, kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (http://mudelid.5dvision.ee/). Õppe diferentseerimiseks võib praktilise lisatööna teha idandite kasvatamist ja mõõtmist valguses ja pimeduses, uurida vee selgrootute liigilise koosseisu sõltuvust vee omadustest jms. Selle teema õppimisel on avarad võimalused kasutada looduskeskustes pakutavaid programme. Nii võiks 8. klassi klassikeskkonnast väljas toimuv tund olla seotud ökoloogia ja keskkonnakaitse temaga mingis looduskeskuses.
--	---	---	--

9. klass

Teema ja tunnimah	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Inimese elundkonnad 4 (3–5) tundi	Õppesisu: Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga. Põhimõisted: tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk	1. Õpilane 1) seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega; 2) selgitab naha ülesandeid; 3) analüüsib naha ehituse ja talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täites; 4) väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.	Inimese elundkondade teema on sissejuhatuseks suuremale osale 9. klassi bioloogiast. Tähtis on, et õpilased omandaksid üldülevaate elundkondadest ning nende põhiülesannetest ja omavahelistest seostest, et järgnevalt süvitsi liikudes oleks võimalik õpitav üldisesse skeemi paigutada. Võimaluse korral tuleb tuua paralleele varem õpituga (näiteks teiste selgroogsete loomadega). Kõigil õpilastel tuleks lasta elundkondade jooniseid analüüsida, kuid võimekamatele sobib diferentseerimiseks ülesanne, kus neil tuleb ise lihtsaid skemaatilisi jooniseid koostada.
Luud ja lihased 6 (5–7) tundi	Õppesisu: Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega. Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasevenituste ja -rebendite olemus ning tekkepõhjused.	2. Õpilane 1) eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ja lihaseid; 2) võrdleb imetaja, linu, kahepaikse, roomaja ja kala luustikku; 3) seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust; 4) selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid; 5) võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;	Nii siin kui ka järgmiste teemade juures tuleb tähtsaimaks pidada protsesside käsitlemist ja objektide (näiteks luude, lihaste, liigeste) ehitusega tuleb tutvuda sedavõrd, kui see on vajalik protsesside mõistmiseks: teatud ehitus on vajalik selleks, et protsess saaks toimuda. Elundkonna töö häiretega seonduvat käsitletakse vaid bioloogilisest aspektist ning esmaabi bioloogias üldiselt ei käsitleta. See on inimeseõpetuse teema (5. ja 8. klass). Uudsenä tuuakse selgemalt sisse tervisliku treeningu aspektid nii siin kui ka järgmiste teemade juures. Põhisõnum on see, et mõõdukas treening on kõigile elundkondadele vajalik, kuid ületreening võib olla ka ohtlik. Luude ja lihaste koostööd käsitledes on hea välja tuua seosed füüsikaga (kang, jõu mõjumine piki ja risti luud jms). Loomsetest kudetest on soovitatav võrrelda luu-, rasv- ja lihaskoe ehitust. Selleks sobivad püsipreparaadid või ka

	Põhimõisted: toes, luu, lihas, liiges Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga. 2. Uurimuslik töö lihaseväsimumuse tekke ja treenituse seosest.	6) selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjusti; 7) analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale; 8) peab tähtsaks enda tervislikku treenimist;	mikrofotod. Võimekamatele õpilastele võib anda ülesande uurida rohkem infot treeningu ja ületreeningu bioloogiliste aluste kohta. Uurimuslik töö lihaseväsimumuse tekkest on välja töötatud õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (http://bio.edu.ee/teadlane/), kuid seda ideed saab rakendada ka keskkonda kasutamata. Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.
Vereringe 8 (7–9) tundi	Õppesisu: Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded. Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaksineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS. Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu	3. Õpilane 1) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust; 2) seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega; 3) selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel; 4) väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIV-iga nakatumist; 5) selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale; 6) seostab inimese sagedasemaid südame- ja	Uudsena käsitletakse immuunsüsteemi ning immuunsuse kujunemise protsessi seonduvalt vereringega. Selle põhjuseks on vere ja ringesüsteemi väga oluline roll immuunsuse tekkes ja püsimisel. Senisest enam tuleks tähelepanu pöörata allergia bioloogilisele olemusele. AIDS-iga seonduvat vaetakse süvitsi inimeseõpetuses (5. ja 8. klass), kuid siinkohal tuleks siiski käsitleda HIV-i leviku ja AIDS-i kujunemise bioloogilisi aspekte. Õppe diferentseerimisel võiks vähem võimekate õpilastega läbi viia uurimusliku töö füüsilise koormuse mõjust pulsile ja võimekamatega koormuse mõjust vererõhule. Esimene on praktiliselt lihtsasti tehtav, kuid selleks saab ka kasutada õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulit (http://bio.edu.ee/noor/) või õpikeskkonda „Noor teadlane“ (http://bio.edu.ee/teadlane/). Kui on olemas vererõhumõõdja, siis saab analüüsida koormuse mõju vererõhule. Üldjuhul on see olemas kooli arstikabinetis. Vererõhu analüüs võimaldab avaraid tulemuste tõlgendusi ja sidumist uuritavate kohta leitava taustinfoga. Hea lisamaterjal on selle teema puhul „Tervis 2000“ sarja õppevideo.

	põhjused ja tagajärjed. Põhimõisted: 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 ja IKT rakendamine: Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.	veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega; 7) väärtustab südant, vereringeelundkonda ja immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.	
Seedimine ja eritamine 6 (5–7) tundi	Õppesisu: Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Tervislik toitumine, üle- ja alakaalulisuse põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõte vere püsiva koostise tagamisel. Kopsude, naha ja soolestiku eritamisülesanne. Põhimõisted: ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, peensool, jämesool, neer, uriin Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või	4. Õpilane 1) koostab ja 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, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel; 4) järgib tervisliku toitumise	Seedimisega seoses on põhirõhk viidud seedeelundkonna talitluse analüüsile. Tervisliku toitumise ja üle- ning alakaalulisuse käsitlemisel vaadeldakse bioloogilisi aspekte, rõhutades organismi terviklikkust (pärilikkus, aktiivsus ja toitumine). Tervisliku toitumise ja kehalise aktiivsuse teemasid on põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassi inimeseõpetuses ja siinkohal tuleks meenutada seal õpitut. Organismi eritusprotsesse vaadeldakse suhteliselt üldiselt. Neerude tööd ja uriini moodustumist käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis. Inimese energiavajadust saab arvutimudeliga uurida „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (http://mudelid.5dvision.ee/) või õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (http://bio.edu.ee/teadlane/). Aruteluks sobiv teema on isikliku toitumisharjumuse analüüs. Siinkohal võivad ilmned delikaatsed toitumisprobleemid ja seetõttu peaks õpetaja koguma õpilaste analüüsid enne ühisarutelusid kokku, et siis arutelud korraldada juba

	arvutimudeliga. 2. Isikliku toitumisharjumuse analüüs.	põhimõtteid.	anonüümsemalt. Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.
Hingamine 5 (4–6) tundi	Õppesisu: Hingamiselundkonna ehituse ja talitluse seos. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlus. Hapniku ülesanne rakkudes. Organismi hapnikuvajadust määravad tegurid ja hingamise regulatsioon. Treenigu mõju hingamiselundkonnale. Hingamiselundkonna levinumad haigused ning nende ärahoidmine. Põhimõisted: hingetoru, kopsutoru, kopsusomp, hingamiskeskus, raku hingamine Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Praktilise tööga või arvutimudeliga kopsumahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine.	5. Õpilane 1) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla; 2) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust; 3) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale; 4) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjusi ja haiguste vältimise võimalusi; 5) suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.	Teema käsitlemisel on väga oluline selgitada raku hingamise eesmärgid ja hingamisprotsessi üldist tähtsust organismile. Siin saab hästi korrata taimede fotosünteesi ja hingamise teemasid. Hingamisteema seostub keemiaga – süsihappegaasi tõestamine väljahingatavas õhus. Kavandatud uurimuslikku tööd saab teha õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis (http://bio.edu.ee/noor/). Samas on see hea teema, kasutamaks mobiilseid mõõtevahendeid, mille abil mõõta sisse- ja väljahingatava õhu koostist ja seeläbi arvutada omastatud hapniku hulka sõltuvalt vaadeldavatest mõjuteguritest. Hingamisteede haiguste teema puhul peaks käsitlema kõige tavalisemate sümptomite – nohu ja köha – tekkemehhanismi ning analüüsima tervist kahjustava käitumise viise. Võimekamate õpilastega võib käsitleda bronhiidi, astma, kopsupõletiku ja tuberkuloosi tekkepõhjusi ja tervenemisvõimalusi. Teema käsitlemise tulemusena peaks õpilane senisest enam väärtustama tervisesäästlikku käitumist. Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.
Paljunemine ja areng 9 (8–10) tundi	Õppesisu: Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Suguelundkonna tervishoid,	6. Õpilane 1) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust; 2) võrdleb inimese muna- ja	Erinevalt varasemast ei käsitleta siin enam murdeas toimuvaid muutusi, sest neid on juba põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassis ning 9. klass on selleks ka liiga hiline aeg. Turvalist seksuaalkäitumist käsitletakse 7. ja 8. klassi inimeseõpetuses ning siinkohal vaadeldakse põgusalt vaid teema bioloogilisi

	suguhaiguste levik, haigestumise vältimise võimalused. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Pere planeerimine, abordiga kaasnevad riskid. Inimorganismi talitluslikud muutused sünnist surmani. Põhimõisted: emakas, munasari, seemnesari, munand, ovulatsioon, sperma, munajuha, loode, platsenta, nabanöör, sünnitamine, kliiniline surm, bioloogiline surm	seemnerakkude ehitust ning arengut; 3) selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi; 4) analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid; 5) lahendab pereplaneerimisega seotud dilemmaprobleeme; 6) selgitab muutusi inimese loote arengus; 7) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega; 8) hindab ennast ja teisi säästvat seksuaalelu.	aspekte. Seevastu tuleb bioloogias omandada üldteadmised mehe ja naise arengust, viljatuse probleemidest ning raseduse ja sünnituse kulust, sest osa 9. klassi õpilastest ei jätka bioloogia või inimeseõpetuse õppimist gümnaasiumitasemel. Teema õppimisel on soovitatav teha rollimänge. Selleks sobib PARSEL-i projekti tööleht „Lara on rase“ (http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Lara_on_rase.pdf). Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.
Talitluste regulatsioon 8 (7–9) tundi	Õppesisu: Kesk- ja piirdenärvisüsteemi ehitus ning ülesanded. Närviraku ehitus ja rakuosade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid. Peamiste sisenõrenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded. Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste	7. Õpilane 1) selgitab kesk- ja piirdenärvisüsteemi põhiülesandeid; 2) seostab närviraku ehitust selle talitlusega; 3) koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust; 4) seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;	Teema käsitlemisel on vaja esmalt tutvustada regulatsioonimehhanisme üldisemalt ning seejärel seostada omavahel neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Põhjalikult ei pea tundma kõiki sisenõrenäärmeid. Vähem võimekate puhul tuleks piirduda ajuripatsi, neerupealiste ja sugunäärmete käsitlemisega. Võimekamate puhul võiks lisanduda kõhunäärme, käbikeha ja kilpnäärme käsitus. Esimest uurimuslikku tööd saab teha õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (http://bio.edu.ee/teadlane/) ja teist „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (http://mudelid.5dvision.ee). Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.

	regulatsioonis. Põhimõisted: peaaju, seljaaju, närv, närvirakk, retseptor, närviimpulss, dendriit, neuriit, refleks, sisenõrenäärmed, hormoon Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Uurimuslik töö reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsioonikiiruse võrdlemiseks. 2. Refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.	5) kirjeldab hormoonide ülesandeid ja toob nende kohta näiteid; 6) selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis; 7) suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.	
Infovahetus väliskesk-konnaga 7 (6–8) tundi	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, lääts, võrkkest, vikerkest, kollatahn, kepike, kolvike, lühinägevus, kaugelenägevus, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, kõrvalest, trummikile, kuulmeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid Praktilised tööd ja IKT rakendamine:	8. Õpilane 1) analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingu tekkimisel ning tõlgendamisel; 2) selgitab lühi- ja kaugelenägevuse tekkepõhjusti ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise; 3) seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega; 4) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning	Kuivõrd seda teemat on käsitletud füüsikas, loodusõpetuses ja inimeseõpetuses, võiks alustada ajurünnaku abil õpilaste eelteadmistest ülevaate koostamisega. Teema käsitlemisel tuleks luua seosed füüsikaga: optika, lainete teke ja liikumine jms. Meelelundite tundlikkust saab määrata praktilise tööna. Tööd tehes võib sõnastada esmalt probleemid, millele vastust otsitakse (näiteks sagedase valju heli mõju kuulmisteravusele või halbades valgustingimustes lugemise mõju nägemisteravusele). Nii saab teemaga seondult korraldada õpilastele huvipakkuvaid arutelusid. Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (http://mudelid.5dvision.ee). Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel „Tervis 2000“ sarja õppevideo.

	1. Uurimuslik töö meeleeelundite tundlikkuse määramiseks. 2. Nägemisaistingu tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.	talitlust; 5) väärtustab meeleeelundeid säästvat eluviisi.	
Pärilikkus ja muutlikkus 10 (9–11) tundi	Õppesisu: Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus. Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused. Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine. Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed. Põhimõisted: pärilik muutlikkus, mittepärilik muutlikkus, mutatsioon, kromosoom, DNA, geen, dominantsus, retsessiivsus, geenitehnoloogia Praktilised tööd ja IKT rakendamine:	9. Õpilane 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 ulatusest; 5) hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele; 6) analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste	Pärilikkust ja muutlikkust käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis. Siinkohal omandatakse üldülevaade pärilikkuse olemusest ja põhiprotsessidest (pärilikkusaine paljundamine, tunnuste avaldumine, mutatsioonide teke, kombinatsioonilise muutlikkuse teke) ning nende toimumiseks vajalikest komponentidest (DNA, geenid, kromosoomid). Lihtsamatele seaduspärasustele tuginedes lahendatakse ka geneetikaülesandeid (eelkõige Mendeli I seaduse põhjal). Põhiülevaade tuleks saada ka geenitehnoloogiast kui ühiskonna jaoks prioriteetsest kiiresti arenevast valdkonnast. Õppe diferentseerimisel saab võimekamatele pakkuda lahendamiseks erineval hulgal geneetikaülesandeid. Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (http://mudelid.5dvision.ee). Mittepäriliku muutlikkuse ulatuse hindamiseks võib näiteks ühe puu lehtede suurust mõõta, kuid õpet diferentseerides tuleks kaaluda inimesele omaste tunnuste varieeruvuse hindamist. Siin on ka võimalusi lõimida bioloogiaga matemaatilist statistikat. Võimekamate õpilastega võib läbi viia rollimängu geneetilisest modifitseerimisest – „Kas peaksime looma uusi organisme?“ (http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Kas_peaksime_looma_uusi_organisme.pdf).

	1. Pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga. 2. Uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.	vältimise võimalusi; 7) kirjeldab geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid; 8) suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse.	
Evolutsioon 7 (6–8) tundi	Õppesisu: Bioloogilise evolutsiooni olemus, põhisuunad ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse tagajärjel. Liikide teke ja muutumine. Kohastumise tähtsus organismide evolutsioonis. Evolutsiooni olulisemad etapid. Inimese evolutsiooni eripära. Põhimõisted: evolutsioon, looduslik valik, olelusvõitlus, kohastumine, kohastumus, ristumisbarjäär, fossiil. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.	10. Õpilane 1) selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ja toob selle kohta näiteid; 2) toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta; 3) seostab olelusvõitlust loodusliku valikuga; 4) analüüsib liikide tekke ja muutumise üldist kulgu; 5) hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesistumises ja levikus; 6) võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni; 7) seostab evolutsiooniteooria seisukohti loodusteaduste arenguga.	Evolutsiooniteemat on peetud põhikooli bioloogia kõige keerukamaks. Nii toimub selle sügavam käsitlemine gümnaasiumis, kuid 9. klassis tuleks siiski tutvuda evolutsiooni olemuse ja seda tõendavate protsessidega (tänapäeval elavate organismide muutumine ajas bakterite näitel, üleminekuvormide esinemine, rudimentide leidumine), sest osa õpilasi ei jätka bioloogia õppimist gümnaasiumitasemel. Arvutitööd saab teha „Põhikooli loodusteaduslike mudelite“ abil (http://mudelid.5dvision.ee).

3. Geograafia

3.1. Üldalused

3.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

3.1.2. Õppeaine kirjeldus

Geograafia on integreeritud õppeaine, mis kuulub nii loodus- (loodusgeograafia) kui ka sotsiaalteaduste (inimgeograafia) hulka. Geograafia õppimisel areneb õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus. Geograafiat õppides tuginetakse loodusõpetuses omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning tehakse tihedat koostööd matemaatika, füüsika, bioloogia, keemia, ajaloo ja ühiskonnaõpetusega. Geograafiat õppides kujuneb arusaam Maast kui tervikust, keskkonna ja inimtegevuse vastastikusest mõjust. Olulisel kohal on igapäevaelu probleemide lahendamise ja põhjendatud otsuste tegemise oskused, mis aitavad toime tulla kiiresti muutuvus ühiskonnas. Geograafias ning teistes loodus- ja sotsiaalsainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppele.

Kooligeograafia peamine eesmärk on näidispiirkondade õppimise kaudu saada ülevaade looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Rõhutatakse loodusliku ja kultuurilise mitmekesisuse säilimise olulisust ning selle uurimise vajalikkust. Õpilastel kujuneb arusaam teadusest kui protsessist, mis loob teadmisi ning annab selgitusi ümbritseva kohta. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimuslikud oskused.

Geograafiat õppides on olulise tähtsusega arusaamise kujunemine inimese ja keskkonna vastastikustest seostest, loodusressursside piiratusest ning nende ratsionaalse kasutamise vajalikkusest. Areneb õpilaste keskkonnateadlikkus, võetakse omaks säästliku eluviisi ja jätkusuutliku arengu idee ning kujunevad keskkonda väärtustavad hoiakud. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaalse kui ka kultuurilise keskkonna.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurgeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning tolerantsele suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuri ning traditsioonidesse. Eesti geograafia õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele.

Globaliseeruva maailma karmistuvast konkurentsist toimetulekuks peab inimene oma eluks, eelkõige õppimiseks, töötamiseks ja puhkamiseks tundma järjest paremini maailma eri piirkondi ning nende majandust, kultuuri ja traditsioone. Geograafiaõpetus aitab kujundada õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ja maailmas.

Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsusest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö planeerimise, vaatluste tegemise, mõõdistamise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on erinevate teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskus.

3.2. III kooliaste

3.2.1. Lõiming

Üldpädevuste arendamine

Väärtuspädevus areneb koos avastamis- ja tegutsemisrõõmuga, kui väärtustatakse teadmiste ja oskuste omandamist. Geograafiaõpetusega kujuneb õpilaste positiivne, säästev ja jätkusuutlik hoiak keskkonna suhtes.

Sotsiaalne pädevus areneb mitmesuguste rühmas tehtavate praktiliste tööde kaudu, kui on vaja aidata kaasõpilasi ning arvestada nendega ja nende arvamusega. Keskkonnateemade õppimisel on probleemidele lahendusi otsides võimalik korraldada väitlusi, milles arvestatakse lisaks teaduslikele ka seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

Enesemääratluspädevus areneb jõukohaste ja arendavate õpiülesannete lahendamise kaudu, kus õpilasi suunatakse analüüsima oma nõrku ja tugevaid külgi loodusteaduste õppimisel. Tähtis on näidata õpilastele nende positiivset arengut, stimuleerida nende usku oma võimetele ja suurendada enesekindlust õppimisel.

Õpipädevus areneb, kui õpilane mõistab, et õpitut saab rakendada igapäevaelus ja edaspidistes õpingutes ning tulevases kutsetöös. Geograafia õppimine toetab õpipädevuse kujunemist mitmekesiste õpitegevuste kaudu. Edukas edasijõudmine eeldab süstemaatilist õppimist. Tähtis on aidata õpilasel aru saada talle sobivast õpistiilist.

Suhtluspädevus areneb geograafiaalaste tekstide analüüsimisel ja tõlgendamisel ning lihtsa geograafiaalase teksti koostamisel. Geograafiaalastes tekstides kasutatakse teadusmõisteid, objekte kirjeldatakse füüsikaliste suuruste ja nende mõõtühikute abil. Tähtis on vastaval tasemel füüsika- ja keemiakeele märkide, nende semantika ja keele reeglite omandamine. Uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel

hindavad nii õpetaja kui kaasõpilased keelekasutuse korrektsust. Areneb õpilase esinemise ja oma arvamuse esitamise julgus, samuti tolerantsus erinevate seisukohtade suhtes.

Matemaatikapädevus areneb geograafia õppimisel seoses jooniste, diagrammide, tabelite jms andmete lugemise ja tõlgendamisega, samuti andmete põhjal jooniste, graafikute, tabelite jms koostamise ja esitamisega ning mõõtmise ja mõõtühikute kasutamisega.

Ettevõtlikkuspädevuse arendamist toetavad uurimused ja projektõpe. Uurimuslik õpe on suunatud sellele, et õpilased õpiksid probleeme nägema, püstitama eesmärgi nende lahendamiseks, leidma iseseisvalt lahendusi ning paindlikult reageerima ideede teostamisel ilmnunud piiratud võimalustele. Ettevõtlikkuspädevuse kujunemist soodustavad ka geograafias õpitavad majandusteemad.

Läbivad teemad

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Näidete toomine ja arutelud õpitava rakendusest igapäevaelus ning geograafiaga seotud elukutsete tundmaõppimine. Geograafia ainekavas on varasemaga võrreldes palju rohkem pööratud tähelepanu õpilaste õpioskuste kujunemisele. Sellele aitab suurel määral kaasa uurimuslik õpe.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Kõikidel loodusainetel, sh geograafial, on kandev roll keskkonnas toimivate protsesside käsitlemisel. Integreeriva õppeainena lisandub geograafia õppimisel ka keskkonnas ja ühiskonnas toimivate protsesside seoste tundmaõppimine ning inimtegevuse tagajärgede prognoosimine ja negatiivsete mõjude ennetamise võimaluste analüüsimine.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Kodanikualgatus ja ettevõtlikkuse arendamine toimub koos ettevõtlikkuspädevuse arendamisega mitmesuguste probleemide määratlemisel, lahendusstrateegiate leidmisel ja lahendamisel. Kodanikualgatus toetavad ka aktiivsed õppemeetodid, nt väitlused, rollimängud ja projektõpe. Geograafia toetab seda läbivat teemat eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Teabekeskkond. See läbiv teema leiab geograafia õppimisel käsitlemist eelkõige seoses teabeallikatest info kogumisega ning selle kriitilise hindamise ja kasutamisega.

Tehnoloogia ja innovatsioon rakendub geograafia õppimisel IKT rakendamise kaudu aineõpetuses. Geograafia ainekavas on esitatud mitmed võimalused IKT kasutamiseks geograafia õppimisel, sh uurimuste tegemiseks.

Tervis ja ohutus. Geograafia õppimine aitab mõista keskkonna ja tervise vahelisi seoseid, näiteks õhu saastumise ja puhta magevee puudusega seotud probleemid, ilmastikuolud ja liiklusohutus (udu, libedus, nõlvad, kaardilugemisoskus), toiduainetööstuse teemade raames räägitakse tervislikust toidust. Liikumisvõimaluste laienemise tõttu globaliseeruv maailmas muutuvad üha tähtsamaks ohutust tagavad käitumisjuhised erinevates loodus- ja kultuurikeskkondades, näiteks kõrbetes ja mägedes, maavärinate- ja vulkaaniohtlikes piirkondades, islami- ja malaaria, kollapalaviku jt ohtlike haiguste levikualadel jne.

Väärtused ja kõlblus. Geograafiat õppides kujunevad keskkonda ja jätkusuutlikku arengut väärtustavad hoiakud.

Kultuuriline identiteet. Rahvastikuteemasid õppides saavad õpilased ülevaate maailma kultuurilisest mitmekesisusest ning neil kujuneb tolerantsus erinevate kultuuride ja tavade suhtes.

3.2.2. Kooliastme õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- 1) huvitub looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest ning saab aru loodus- ja sotsiaalteaduste tähtsusest ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud ülevaate looduse ja ühiskonna olulisematest nähtustest ja protsessidest ning saab aru nende ruumilisest paiknemisest ja vastastikustest seostest;
- 3) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades nii kodukoha, Eesti kui ka teiste maade loodust ja kultuuri ning säästva arengu põhimõtteid;
- 4) kasutab geograafiateadmisi ja loodusteaduslikku meetodit probleeme lahendades;
- 5) kasutab teabeallikaid geograafiainfo leidmiseks, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda looduses ja ühiskonnas toimuvate protsesside selgitamisel, nähtuste ja objektide kirjeldamisel ning probleemide lahendamisel;
- 6) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest, hindab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

3.2.3. Õpitulemused ja õppesisu

1. Kaardiõpetus

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Praktilised ülesanded kooliümbruse kaardiga. Ilmakaarte ja asimuudi määramine kompassiga. Kaardi järgi objektide leidmine ja asukohta kirjeldamine ning sammupaariga vahemaade mõõtmine.
2. Info leidmiseks interaktiivse kaardi kasutamine (vahemaade mõõtmine, aadressi järgi otsing, koordinaatide määramine, objektide leidmine ja tähistamine).

2. *Geoloogia*

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: maakoor, vahevöö, tuum, mandriline ja ookeaniline maakoor, laam, kurrutus, magma, vulkaan, magmakolle, vulkaani lõõr, kraater, laava, tegutsev ja kustunud vulkaan, kuumaveeallikas, geiser, maavärin, murrang, seismilised lained, epitsenter, fookus, tsunami, murenemine, murendmaterjal, sete, settekivim, tardkivim, paljand, kivistis ehk fossiil.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Kivimite (liivakivi, lubjakivi, põlevkivi, kivisöe, graniidi) ja setete (liiva, kruusa, savi) iseloomustamine ning võrdlemine.
2. Teabeallikate põhjal lühiülevaate või esitluse koostamine ühest geoloogilisest nähtusest (maavärinast või vulkaanist) või mõne piirkonna iseloomustamine geoloogilisest aspektist.

3. *Pinnamood*

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) on omandanud ülevaate maailma mägisema ja tasasema reljefiga piirkondadest, nimetab ning leiab kaardil mäestikud, mägismaad, kõrgemad tipud ja tasandikud (kiltmaad, lauskmaad, madalikud, alamikud);
- 2) iseloomustab suuremõtkavalise kaardi järgi pinnavorme ja pinnamoodi;
- 3) iseloomustab piltide, jooniste ja kaardi järgi etteantud koha pinnamoodi ning pinnavorme;
- 4) kirjeldab joonise ja kaardi järgi maailmamere põhjareljefi ning seostab ookeani keskaheliku ja süvikute paiknemise laamade liikumisega;
- 5) toob näiteid pinnavormide ja pinnamoe muutumisest erinevate tegurite (murenemise, tuule, vee, inimtegevuse) toimel;
- 6) toob näiteid inimeste elu ja majandustegevuse kohta mägistel ja tasastel aladel, mägedes

liikumisega kaasnevatest riskidest ning nende vältimise võimalustest.

Õppesisu

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

Põhimõisted: pinnamood ehk reljeef, samakõrgusjoon ehk horisontaal, absoluutne kõrgus, suhteline kõrgus, profiiljoon, pinnavorm, mägi, mäeahelik, mäestik, mägismaa, tasandik, kiltmaa, madalik, alamik, mandrilava, mandrinõlv, ookeani keskmäestik, süvik, erosioon, uhtorg.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Kaartide ja muude teabeallikate järgi ühe piirkonna pinnavormide ja pinnamoe iseloomustuse koostamine.

4. Rahvastik

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) iseloomustab etteantud riigi geograafilist asendit;
- 2) nimetab ja näitab maailmakaardil suuremaid riike ning linnu;
- 3) toob näiteid rahvaste kultuurilise mitmekesisuse kohta ning väärtustab eri rahvaste keelt ja traditsioone;
- 4) leiab kaardilt ja nimetab maailma tihedamalt ja hõredamalt asustatud alad ning iseloomustab rahvastiku paiknemist etteantud riigis;
- 5) iseloomustab kaardi ja jooniste järgi maailma või mõne piirkonna rahvaarvu muutumist;
- 6) kirjeldab linnastumist, toob näiteid linnastumise põhjuste ja linnastumisega kaasnevate probleemide kohta.

Õppesisu

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

Põhimõisted: riik, poliitiline kaart, geograafiline asend, rahvastik, rass, rahvastiku tihedus, linnastumine, linn, linnastu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Kaartide ja muude teabeallikate järgi ühe riigi üldandmete ja sümboolika leidmine, geograafilise asendi ja rahvastiku paiknemise iseloomustamine.

5. Kliima

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab, mis näitajatega iseloomustatakse ilma ja kliimat;
- 2) leiab teavet Eesti ja muu maailma ilmaolude kohta ning teeb selle põhjal praktilisi järeldusi oma tegevust ja riietust planeerides;

- 3) selgitab päikesekiirguse jaotumist Maal ning teab aastaaegade vaheldumise põhjusi;
- 4) iseloomustab joonise järgi üldist õhuringlust;
- 5) selgitab ookeanide, merede ja pinnamoe mõju kliimale;
- 6) leiab kliimavöötmete kaardil põhi- ja vahekliimavöötmed ning viib tüüpilise kliimadiagrammi kokku vastava kliimavöötmega;
- 7) iseloomustab ja võrdleb temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammide järgi etteantud kohtade kliimat ning selgitab erinevuste põhjusi;
- 8) toob näiteid ilma ja kliima mõjust inimtegevusele.

Õppesisu

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

Põhimõisted: ilm, kliima, ilmakaart, kliimakaart, kliimadiagramm, kuu ja aasta keskmine temperatuur, päikesekiirgus, õhumass, passaadid, mandriline ja mereline kliima, briisid, lumepiir, tuulepealne ja tuulealune nõlv, kliimavööde.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Internetist ilma andmete leidmine ja nende põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
2. Kliima võrdlemine kliimakaartide ja -diagrammide järgi kahes etteantud kohas ning erinevuste selgitamine.

6. Veestik

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugveer, soot, jõeorg, salk-, lamm- ja kanjonorg, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, soolajärv.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Jooniste, fotode, sh satelliidifotode ja kaartide järgi vooluvee kulutava ja kuhjava tegevuse uurimine etteantud jõe erinevatel lõikudel.
2. Teabeallikate järgi ülevaate koostamine etteantud mere kohta.

7. Loodusvööndid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) tunneb joonistel ja piltidel ära loodusvööndid ning iseloomustab kaardi järgi nende paiknemist;
- 2) iseloomustab loodusvööndite kliimat, veestikku, mullatekke tingimusi, tüüpilisi taimi ja loomi ning analüüsib nendevahelisi seoseid;
- 3) tunneb ära loodusvööndite tüüpilised kliimadiagrammid ning joonistel ja piltidel maastiku, taimed, loomad ja mullad;
- 4) teab kõrgusvööndilisuse tekkepõhjusi ning võrdleb kõrgusvööndilisust eri mäestikes;
- 5) selgitab liustike tekkepõhjusi ning iseloomustab nende paiknemist ja tähtsust;
- 6) toob näiteid looduse ja inimtegevuse vastasmõju kohta erinevates loodusvööndites ja mäestikes;
- 7) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate põhjal etteantud piirkondi: geograafilist asendit, pinnamoodi, kliimat, veestikku, mullastikku, taimestikku, maakasutust, loodusvarasid, rahvastikku, asustust, teedevõrku ja majandust ning analüüsib nendevahelisi seoseid.

Õppesisu

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

Põhimõisted: loodusvöönd, põhja- ja lõunapöörijoon, seniit, põhja- ja lõunapolaarjoon, polaaröö ja -päev, igikelts, taiga, stepp, preeria, oaas, kõrbestumine, leet-, must- ja punamuld, erosioon, bioloogiline mitmekesisus, põlisrahvas, kõrgusvööndilisus, kõrgmäestik, metsapiir, mandri- ja mägiliustik, Arktika, Antarktika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Teabeallikate põhjal etteantud piirkonna iseloomustuse koostamine, kus on analüüsitud looduskomponentide vastastikuseid seoseid ning inimtegevust ja keskkonnaprobleeme.
2. Ühe loodusvööndi kohta mõistekaardi koostamine.

8. Euroopa ja Eesti geograafiline asend, pinnamood ning geoloogia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) iseloomustab etteantud Euroopa riigi, sh Eesti geograafilist asendit;
- 2) iseloomustab ja võrdleb kaardi järgi etteantud piirkonna, sh Eesti pinnavorme ja pinnamoodi;

- 3) seostab Euroopa suuremaid pinnavorme geoloogilise ehitusega;
- 4) iseloomustab jooniste, temaatiliste kaartide ning geokronoloogilise skaala järgi Eesti geoloogilist ehitust;
- 5) iseloomustab kaardi järgi maavarade paiknemist Euroopas, sh Eestis;
- 6) iseloomustab mandrijää tegevust pinnamoe kujundajana Euroopas, sh Eestis;
- 7) nimetab ning leiab Euroopa ja Eesti kaardil mäestikud, kõrgustikud, kõrgemad tipud, tasandikud: lauskmaad, lavamaad, madalikud, alamikud.

Õppesisu

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

Põhimõisted: loodusgeograafiline ja majandusgeograafiline asend, Eesti põhikaart, maastik, kõrg- ja madalmäestik, lauskmaa, kurdmäestik, noor ja vana mäestik, platvorm, kilp, geokronoloogiline skaala, kõrgustik, madalik, lavamaa, aluspõhi, pinnakate, mandrijää, moreen, moreenküngas, voor, moreentasandik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Eesti ja mõne teise Euroopa riigi geograafilise asendi võrdlemine.
2. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine kodumaakonna pinnamoest ja maavaradest ning seostamine geoloogilise ehitusega.

9. Euroopa ja Eesti kliima

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: samatemperatuurijoon ehk isotherm, õhurõhk, hoovus, läänetuuled, kõrg- ja madalrõhuala, soe ja külm front, tsüklon, antitsüklon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Interneti andmete järgi ilma võrdlemine etteantud kohtades ning erinevuste põhjendamine.

10. Euroopa ja Eesti veestik

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: valgla, 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 ja IKT rakendamine

Kodukoha joogivee, selle omaduste ja kasutamise uurimine.

11. Euroopa ja Eesti rahvastik

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) leiab teabeallikatest infot riikide rahvastiku kohta, toob näiteid rahvastiku uurimise ja selle olulisuse kohta;
- 2) analüüsib teabeallikate järgi Euroopa või mõne piirkonna, sh Eesti rahvaarvu, selle muutumist;
- 3) iseloomustab ja analüüsib teabeallikate, sh rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi, sh Eesti rahvastikku ja selle muutumist;
- 4) toob näiteid rahvastiku vananemisega kaasnevatest probleemidest Euroopas, sh Eestis, ning nende lahendamise võimaluste kohta;
- 5) selgitab rännete põhjusi, toob konkreetseid näiteid Eestist ja mujalt Euroopast;
- 6) iseloomustab Eesti rahvuslikku koosseisu ning toob näiteid Euroopa kultuurilise mitmekesisuse kohta.

Õppesisu

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

Põhimõisted: rahvaloendus, rahvastikuregister, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastiku-püramiid, rahvastiku vananemine, ränne ehk migratsioon, sisseränne, väljaränne, vabatahtlik ränne, sundränne, pagulased, rahvuslik koosseis.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Teabeallikate järgi oma maakonna või koduasula rahvastiku analüüsimine.
2. Rahvastikupüramiidi põhjal rahvastiku soolis-vanuselise koosseisu analüüsimine etteantud Euroopa riigis.

12. Euroopa ja Eesti asustus

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Rahvastiku paiknemine Euroopas. Linnad ja maa-asulad. Linnastumise põhjused ja linnastumine

Euroopas. Rahvastiku paiknemine Eestis. Eesti asulad. Linnastumisega kaasnevad majanduslikud, sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid.

Põhimõisted: linnastumine, linnastu, valglinnastumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Lühiuurimuse koostamine koduasulast.

13. Euroopa ja Eesti majandus

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: majanduskaardid, majandusressursid, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, kapital, tööjõud, tööjõu kvaliteet, esmasektor, tööstus, teenindus, energiamajandus, *energiaallikad*: soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Kahe Euroopa riigi energiaallikate kasutamise analüüsimine elektrienergia tootmisel.

14. Euroopa ja Eesti põllumajandus ning toiduainetööstus

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: taimekasvatus ja loomakasvatus, maakasutus, haritav maa, looduslik rohumaa, taimekasvuperiood, looma- ja taimekasvatustalud, istandused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Toidukaupade päritolu uurimine ning kodu- ja välismaise kauba osatähtsuse hindamine tootegrupiti.

15. Euroopa ja Eesti teenindus

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) toob näiteid erinevate teenuste kohta;
- 2) iseloomustab ja analüüsib teabeallikate järgi etteantud Euroopa riigi, sh Eesti turismi arengueeldusi ja turismimajandust;
- 3) toob näiteid turismi positiivsete ja negatiivsete mõjude kohta riigi või piirkonna majandus- ja sotsiaalelule ning looduskeskkonnale;
- 4) analüüsib transpordiliikide eeliseid ja puudusi reisijate ja erinevate kaupade veol;
- 5) toob näiteid Euroopa peamiste transpordikoridoride kohta;

- 6) iseloomustab ja analüüsib teabeallikate järgi eri transpordiliikide osa Eesti-sisestes sõitjate- ja kaubavedudes;
- 7) toob näiteid transpordiga seotud keskkonnaprobleemide ja nende lahendamise võimaluste kohta ning väärtustab keskkonnasäästlikku transpordi kasutamist.

Õppesisu

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

Põhimõisted: isiku- ja äriteenused, avaliku ja erasektori teenused, turism, transport, transiitveod.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine oma linna või maakonna turismiarengu eeldustest ja peamistest vaatamisväärsustest.
2. Reisi marsruudi ja graafiku koostamine, kasutades teabeallikaid.

3.2.4. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: looduskeskkond, arvutiklass, kooliümbrus, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

3.2.5. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on maailmaatlaste ja Eesti atlaste komplekt (iga õpilase kohta atlas) ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale.

3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud vahendid ja materjalid ning demonstratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis jne).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

3.2.6. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavaga taotletavatele õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Geograafia õpitulemusi hinnates on oluline hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist geograafia kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80% ja 20%. Mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustama madalamat järku ning 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Uurimuslikke oskusi võib hinnata nii terviklike uurimuslike tööde käigus kui ka üksikuid oskusi eraldi arendades. Põhikoolis arendatavad peamised uurimuslikud oskused on probleemi sõnastamise, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, mõõtmise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite ja diagrammide koostamise ning analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskused.

7. KLASS (35 tundi)**KAARDIÕPETUS (9 tundi)****Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:**

Kaardiõpetuses tutvuvad õpilased erinevate kaartidega, õpivad kasutama kaardi legendi, mõõtma vahemaid kaardil ja looduses, leidma kaardi mõõtkava abil tegelikke vahemaid, määrama suundi looduses ja kaardil, määrama koordinaate ja kellaaega, leidma kohanimede registri abil tundmatuid kohti, iseloomustama kaartide abil etteantud kohta.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Loodusõpetuses on õpilased töötanud kodu- või kooliümbruse plaaniga (3. ja 6. klassis), õppinud põhi- ja vaheilmakaari, kaardi leppemärke, määranud neid nii kaardil kui kompassi abil looduses. 6. klassi lõpuks peaksid õpilased oskama iseloomustada järgmist:

- maailma poliitilise kaardi abil etteantud riigi, sh Eesti geograafilist asendit;
- teadma ja näitama kaardil mandreid ja ookeane ning suuremaid Euroopa riike;
- leidma atlase kaardilt kohanimede registri abil tundmatu koha;
- iseloomustama kaardi järgi kaitsealade paiknemist Eestis, sh oma kodukohas;
- näitama kaardil Läänemere-äärseid riike ning suuremaid lahtesid, väinu, saari ja poolsaari;
- võrdlema ilmakaartide, graafikute ja tabelite järgi rannikualade ja sisemaa temperatuure;
- iseloomustama kaardi järgi soode paiknemist Eestis ja oma kodumaakonnas;
- kirjeldama samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju, absoluutset ja suhtelist kõrgust ning nõlvade kallet;
- kirjeldama kaardi järgi oma kodumaakonna ja Eesti pinnamoodi, nimetades ning näidates pinnavorme kaardil;
- näitama kaardil Eesti maakonnakeskusi ja suuremaid linnu;
- nimetama ning näitama kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi;
- iseloomustama ning võrdlema kaardi ja piltide järgi etteantud jõgesid (paiknemine, lähe ja suue, lisajõed, languse ja voolukiiruse seostamine).

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Praktilised ülesanded kooliümbruse kaardiga. Ilmakaarte ja asimuuti määramine kompassiga. Kaardi järgi objektide leidmine ja asukohta kirjeldamine ning vahemaade mõõtmine sammupaariga.
2. Info leidmiseks interaktiivse kaardi kasutamine (vahemaade mõõtmine, aadressi järgi otsing, koordinaatide määramine, objektide leidmine ja tähistamine).

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- Atlasest või internetist vajaliku kaardi leidmine, kohanimede registri kasutamine.
- Kaartide võrdlemine (leppemärkide kasutamine, täpsus objektide kujutamisel, mida kaardil rõhutatakse), suure- ja väikesemõõtkavalise kaardi võrdlemine – seose leidmine mõõtkava suuruse ja maa-ala suuruse ning üldistusastme järgi.
- Suundade määramine kaardil kaardivõrgu abil ja looduses kompassi abil.
- Vahemaade mõõtmine ja mõõtkava abil vahemaade leidmine erineva mõõtkavaga kaartidel (nõrgemate

õpilaste puhul piirduda vaid vahemaa leidmisega võrdlusmõõtkava abil). • Geograafiliste koordinaatide määramine ja koha leidmine etteantud koordinaatide järgi (nõrgemate õpilaste puhul kasutada kohti, mis jäävad kaardile joonistatud meridiaanidele ja paralleelidele). • Kellaaja erinevuste määramine ajavööndite kaardi abil. • Kaardi abil etteantud paiga asukoha iseloomustamine, nõrgemate õpilaste puhul on soovitatav kasutada etteantud kava (asend ekvaatori ja algmeridiaani suhtes, asend mandril või maailmajaos, asend ookeanide/merede suhtes, riik või selle osa jne). • Välitööd: ilmakaarte ja asimuudi määramine kompassiga, Päikese näiva asendi seostamine ilmakaare ja kellaajaga, kaardi orienteerimine, kaardi järgi liikumine, vahemaa mõõtmine sammupaariga, lihtsa plaani või kooliümbruse kaardi koostamine.
Õpitulemused: Õpilane 1) leiab vajaliku kaardi teatmeteostest või internetist ning kasutab atlase kohanime registrit; 2) määrab suundi kaardil kaardivõrgu ja looduses kompassi järgi; 3) mõõdab vahemaid kaardil erinevalt esitatud mõõtkava kasutades ning looduses sammupaari abil; 4) määrab etteantud koha geograafilised koordinaadid ja leiab koordinaatide järgi asukoha; 5) määrab ajavööndite kaardi abil kellaaja erinevuse maakera eri kohtades; 6) koostab lihtsa plaani etteantud kohast; 7) kasutab trüki- ja arvutikaarte, tabeleid, graafikuid, diagramme, jooniseid, pilte ja tekste, et leida infot, kirjeldada protsesse ja nähtusi, leida nendevahelisi seoseid ning teha järeldusi.
Õppevahendid: gloobus; kaardid: suuremõõtkavaline kodukoha (linna või valla) kaart, teedekaart, Eesti põhikaart ja üldgeograafiline kaart, turismikaardid, ajalooline kaart; mõõdistamisvahendid: kompass, 1 m mõõdulatt, mõõdulint; internetileheküljed: http://kaart.otsing.delfi.ee/, http://kaart.postimees.ee/, http://earth.google.com, http://www.kidsgeo.com/geography-games/ (koordinaatide määramise mäng), http://d-maps.com/index.php?lang=en (kontuurkaardid), Kooligeograafia koduleht http://www.geo.ut.ee/kooligeo/Lingid/Lingid_interaktiivsed_kaadrid.htm (interaktiivsed kaardid).
Lõiming: matemaatika: mõõtmine, mõõtühikute kasutamine ja teisendamine, diagrammi lugemine ja koostamine, skaala ja plaani koostamine; ajalugu: geograafia areng, maadeavastused, ajaloos kasutatavad kaardid; eesti keel: kohanime õigekiri, suur algustäht; võõrkeel: sõnavara täienemine mitmesuguste infoallikatega töötamisel; keheline kasvatus: orienteerumine maastikul.

GEOLOOGIA (9 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Geoloogiateemasid õppides saavad õpilased esmase ettekujutuse maavärinate ja vulkaanipursete levikust ja tekkepõhjustest. Selle mõistmiseks on neil vaja aru saada Maa sise- ja maakoore ehitusest ning laamade liikumisest. Õpilased tutvuvad mitmesuguste kivimite ja setetega ning kursuse lõpuks peaksid nad suutma eristada Eestis leiduvaid peamisi kivimeid ja setteid (graniiti, liivakivi, paekivi, põlevkivi, liiva, savi, kruusa, moreeni, turvast), samuti teadma, kuidas kivimid tekivad ja milleks neid kasutatakse.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Geoloogiateemade õppimisel saab suhteliselt vähe toetuda I ja II kooliastme loodusõpetuses õpitule. 4. klassis õpitakse looduskatastroofide teemat: vulkaanipursked, maavärinad ja sellega seoses mõisteid vulkaan, laava, lõõr, maavärin, maakoore. Teema „Elu areng Maal“ juures õpitakse kivistite mõistet. Õpilased peaksid oskama tuua näiteid erinevatest looduskatastroofidest ning iseloomustada nende mõju loodusele ja inimtegevusele. 6. klassis käsitletakse teemat „Eesti maavarad, nende kaevandamine ja kasutamine. Kaevanduste ja karjääride kasutamisega seotud keskkonnaprobleemid“. Õpitakse järgmisi mõisteid: maavarad, setted, liiv, kruus, savi, turvas, kivim, lubjakivi, graniit, põlevkivi, karjäär, maa-alune kaevandus. Õpilased peavad oskama eristada graniiti, paekivi, põlevkivi, liiva, kruusa, savi ja turvast.

Õppesisu: Maa siseehitus. Laamad ja laamade liikumine. Maavärinad. Vulkaaniline tegevus. Inimeste elu ja majandustegevus seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades. Kivimid ja nende teke.
Põhimõisted: maakoos, vahevöö, tuum, mandriline ja ookeaniline maakoos, laam, kurrutus, magma, vulkaan, magmakolle, vulkaani lõõr, kraater, laava, tegutsev ja kustunud vulkaan, kuumaveeallikas, geiser, maavärin, murrang, seismilised lained, epitsenter, fookus, tsunami, murenemine, murendmaterjal, sete, sette kivim, tardkivim, paljand, kivisüsteem ehk fossiil.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Kivimite (liivakivi, lubjakivi, põlevkivi, kivist, graniit) ja setete (liiva, kruusa, savi) iseloomustamine ning võrdlemine. 2. Teabeallikate põhjal lühivõtte või esitluse koostamine ühest geoloogilisest nähtusest (maavärinast või vulkaanist) või mõne piirkonna iseloomustamine geoloogilisest aspektist.
Õppegevus ja meetodilised soovitus: • Jooniste abil Maa siseehituse iseloomustamine; ookeanilise ja mandrilise maakoore võrdlemine (nõrgematele õpilastele anda võrreldavad näitajad või valikvastused ette). • Kaardi abil laamade liikumise, maavärinate ja vulkaanide leviku iseloomustamine; jooniste abil laamade liikumisega kaasnevate geoloogiliste protsesside selgitamine (nõrgematele õpilastele anda vastuste valikuvõimalus). • Näidiste ja piltide abil kivimite ja setetega tutvumine, nende iseloomustamine ja võrdlemine. • Filmi või animatsiooni vaatamine laamade liikumise, maavärinate, vulkaanide ja kivimite tekke kohta. • Maavärinate ja vulkaanipursete võimalike otseste ja kaudsete tagajärgede üle arutlemine paaris- või rühmatööna. (Tugevamad õpilased võiksid eristada looduslikke, ühiskondlikke ja majanduslikke mõjusid, nõrgemate õpilaste puhul piisab tagajärgede kirjeldamisest pildi abil.) • Teabeallikatest maavärinate ja vulkaanide kohta info otsimine, tõlgendamine ja kaasõpilastele esitlemine.
Õpitulemused: Õpilane 1) kirjeldab jooniste abil Maa siseehitust ja toob näiteid selle uurimise võimalustest; 2) iseloomustab etteantud jooniste ja kaartide järgi laamade liikumist ning laamade servaaladel esinevaid geoloogilisi protsesse: vulkanismi, maavärinate, pinnavormide ja kivimite teket ning muutumist; 3) teab maavärinate ja vulkaanipursete tekkepõhjust, näitab kaardil nende peamisi esinemispiirkondi, toob näiteid tagajärgede kohta ning oskab võimaliku ohu puhul käituda; 4) toob näiteid inimeste elu ja majandustegevuse kohta seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades; 5) selgitab kivimite murenemist, murendmaterjali ära kasutamist ja settimist ning sette- ja tardkivimite teket; 6) iseloomustab ja tunneb nii looduses kui ka pildil ära liiva, kruusa, savi, moreeni, graniidi, liivakivi, lubjakivi, põlevkivi ja kivist ning toob näiteid nende kasutamise kohta; 7) mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust ja omab ettekujutust geoloogide tööst.
Õppevahendid: maailma atlase tektoonika ja keskkonnakatastroofide kaart, teatmeteosed, uudisartiklid ajalehtedest või ajakirjadest maavärinate ja vulkaanipursete kohta, MTÜ GEOGUIDE BALTO SCANDIA DVD-de komplekt, kivimite ja setete näidised (graniit, liivakivi, paekivi, põlevkivi, liiv, savi, kruus, moreen, turvas); animatsioonid internetist (lingid Kooligeograafia kodulehelt): http://www.geo.ut.ee/kooligeo/linkgeoloogia.php3, http://earthquake.usgs.gov, http://www.gi.ee/geomoodulid/ (eestikeelsed geoloogiamoodulid), http://www.uky.edu/AS/Geology/howell/goodies/elearning/module04swf.swf (väga head animatsioonid laamade liikumise erijuhude kohta), http://www.educypedia.be/education/geology.htm (mitmekesine animatsioonide valik), http://whs.moodle.co.uk/course/view.php?id=1365, kivimiringe animatsioonid internetilehtedel http://www.teachersdomain.org/ext/ess05_int_rockcycle/index.html; http://www.geolsoc.org.uk/gsl/site/GSL/lang/en/page3892.html; http://www.learner.org/interactives/rockcycle/diagram.html – kivimiringe interaktiivne test.
Lõiming: 7. kl loodusõpetus: aine tihedus ja mass, temperatuur, sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, soojusülekanne liigid, konvektsioon, soojuspaisumine; 8. kl füüsika: aine tihedus ja rõhk, 9. kl füüsika:

lained; ainete olekute muutused; **ajalugu:** katastroofilised maavärinad ja vulkaanipursked minevikus; **bioloogia:** fossiilid; **matemaatika:** andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; **võõrkeel:** sõnavara täienemine mitmesuguste infoallikatega töötamisel.

PINNAMOOD (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Pinnamoe temade õppimisega taotletakse, et õpilased teeksid vahet erinevatel pinnavormidel (küngas, nõgu, org, mägi, mäeahelik, mäestik, tasandik, madalik, kiltmaa jne), oskaksid kaardil näidata suuremaid ja tuntumaid pinnavorme nii maailmas, Euroopas kui Eestis. Samuti peaksid õpilased aru saama, kuidas pinnamood mõjutab inimeste elu ja tegevust ning kuidas võivad pinnavormid aja jooksul muutuda.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

5. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: Pinnavormid, nende kujutamine kaardil. Kodukoha ja Eesti pinnavormid ning pinnamood. Suuremad kõrgustikud, madalikud ja tasandikud, Põhja-Eesti paekallas. Mandrijää osa pinnamoe kujunemises. Pinnamoe mõju inimtegevusele ja inimese kujundatud pinnavormid.

Nende teemadega seonduvad järgmised mõisted: pinnavorm, küngas, org, nõgu, mägi, nõlv, alam, samakõrgusjoon, suhteline ja absoluutne kõrgus, kõrgustik, tasandik, madalik, paekallas, pinnamood, mandrijää, voor, moreen, rändrahn.

6. klassi lõpuks õpilased

- oskavad kirjeldada samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju, absoluutset ja suhtelist kõrgust ning nõlvade kallet;
- kirjeldada kaardi järgi oma kodumaakonna ja Eesti pinnamoodi, nimetades ning näidates pinnavorme kaardil;
- tuua näiteid mandrijää mõjust Eesti pinnamoe kujunemisele;
- selgitada pinnamoe mõju inimtegevusele ja tuua näiteid inimtegevuse mõju kohta koduümbruse pinnamoele.

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

Põhimõisted: pinnamood ehk releef, samakõrgusjoon ehk horisontaal, absoluutne kõrgus, suhteline kõrgus, profiiljoon, pinnavorm, mägi, mäeahelik, mäestik, mägismaa, tasandik, kiltmaa, madalik, alamik, mandrilava, mandrinõlv, ookeani keskmäestik, süvik, erosioon, uhtorg.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Kaartide ja muude teabeallikate järgi ühe piirkonna pinnavormide ja pinnamoe iseloomustuse koostamine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

- Suuremõtkavalise kaardi abil pinnamoe ja pinnavormide iseloomustamine (nõrgematele õpilastele anda iseloomustamiseks kava).
- Üldgeograafilise kaardi, jooniste ja piltide abil pinnamoe ja pinnavormide iseloomustamine (nõrgematele anda iseloomustamiseks kava); mäestike ja süvikute paiknemise seostamine laamade liikumisega.
- Mäestike/tasandike võrdlemine piltide ja kaardi abil rühma- või paaristööna, nt konkreetse noore ja vana mäestiku, madaliku ja kiltmaa võrdlemine (nõrgematele anda iseloomustamiseks kava või märksõnad).
- Pinnavormide mõistekaardi koostamine.
- Teabeallikatest info otsimine inimtegevuse kohta mägistel ja tasastel aladel ning selle esitlemine kaasõpilastele.
- Töö maailma üldgeograafilise kaardiga, kaardilt mäestike, mägismaade, kõrgemate tippude, tasandike (kiltmaad, lauskmaad, madalikud, alamikud) leidmine ja nende märkimine kontuurkaardile.

Mäestikud: Skandinaavia, Alpid, Apenniinid, Püreneed, Uural, Kaukasus, Himaalaja, Andid, Kordiljeerid, Kaljumäestik, Apalatsid, Suur Veelahkmeahelik, Atlas.

Mägismaad: Tiibet, Brasiilia, Etioopia.

Tasandikud: Ida-Euroopa lauskmaa, Lääne-Siberi lauskmaa, Kaspia alamik, Suur-Hiina tasandik, Mississipi madalik, Amazonase madalik, Kesk-Siberi kiltmaa, Mehhiko kiltmaa, Ida-Aafrika kiltmaa, Sahara kiltmaa.
Õpitulemused: Õpilane 1) on omandanud ülevaate maailma mägisema ja tasasema reljeefiga piirkondadest, nimetab ning leiab kaardil mäestikud, mägismaad, kõrgemad tipud ja tasandikud (kiltmaad, lauskmaad, madalikud, alamikud); 2) iseloomustab suuremõõtkavalise kaardi järgi pinnavorme ja pinnamoodi; 3) iseloomustab piltide, jooniste ja kaardi järgi etteantud koha pinnamoodi ning pinnavorme; 4) kirjeldab joonise ja kaardi järgi maailmamere põhjareljeefi ning seostab ookeani keskaheliku ja süvikute paiknemise laamade liikumisega; 5) toob näiteid pinnavormide ja pinnamoe muutumisest erinevate tegurite (murenemise, tuule, vee, inimtegevuse) toimel; 6) toob näiteid inimeste elu ja majandustegevuse kohta mägistel ja tasastel aladel, mägedes liikumisega kaasnevatest riskidest ning nende vältimise võimalustest.
Õppevahendid: üldgeograafiline ja suuremõõtkavaline kaart, künka mudel, laamade kaart, teatmeteosed, pildid, uudisartiklid.
Lõiming: Erinevalt teistest on see teema suhteliselt iseseisev ja vähe lõimitav teiste õppeainetega. Füüsika: soojuspaisumine murenemisprotsessis; ajalugu: pinnamoe mõju asustuse kujunemisele, ajaloosündmustega seotud konkreetsete pinnavormide (Skandinaavia mäestik, Alpid, Püreneed jmt) leidmine kaardilt; kehaline kasvatus: pinnamoe lugemine orienteerumiskaardilt ja sellega arvestamine raja läbimisel; lähiv teema – turvalisus: nõlvakalle ja liiklus.

RAHVASTIK (6 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Rahvastiku ja asustuse teemade õppimisel saavad õpilased ettekujutuse maailma rahvaarvust ja selle muutumisest, rahvastiku paiknemisest maailmas, tihedamini ja hõredamini asustatud aladest ning linnastumisest. Teema raames õpitakse kaardi abil iseloomustama riigi geograafilist asendit. Harjutatakse graafikute ja erinevate diagrammide lugemisoskust.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Teema õppimisel saab toetuda I ja II kooliastme inimeseõpetuses ja ühiskonnaõpetuses ning loodusõpetuses ja ajaloos õpitule. 3. klassi inimeseõpetuses õpitakse erinevate rahvaste tavasid ja kombeid ning sallivust. Õpilased peavad kirjeldama Eestis elavate rahvaste tavasid ja kombeid ning neid austama. Ühiskonnaõpetuses käsitletakse teemasid „Inimesed meie ümber, kogukonnad“, „Euroopa riigid ja rahvad“, „Sallivus Eestis ja õpilase kodukohas elavad rahvusgrupid“. 5. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemat „Eesti linnad“. Õpilased peavad oskama - võrrelda erinevate teabeallikate abil oma koduasulat mõne teise asulaga; - näidata kaardil Eesti maakonnakeskusi ja suuremaid linnu; - iseloomustada Läänemere-äärset asustust ja inimtegevust õpitud piirkonna näitel. 5. klassi ajaloos õpitakse teemat „Elu linnas ja maal, rahu ja sõja ajal“ ja sellega seoses mõisteid eluolu, tegevusalad, elamud, rõivastus, toit, kultuur ja traditsioonid ning nende muutumine ajas. Linnade teemat käsitletakse ka 7. klassis teemade all „Linnad ja kaubandus: linnade teke ja eluolu, hansakaubandus Põhja-Euroopas, tsunftikord, linnade valitsemine“ ning „Eesti linnad keskajal“. Õpilased peavad teadma, kuhu tekkisid keskaegsed linnad, ja oskama iseloomustada keskaegse linna eluolu.
Õppesisu: Riigid maailma kaardil. Erinevad rassid ja rahvad. Rahvastiku paiknemine ja tihedus. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Linnastumine.
Põhimõisted: riik, poliitiline kaart, geograafiline asend, rahvastik, rass, rahvastiku tihedus, linnastumine, linn, linnastu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Kaartide ja muude teabeallikate järgi ühe riigi üldandmete ja sümboolika leidmine, geograafilise asendi ja rahvastiku paiknemise iseloomustamine.
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: • Riigi geograafilise asendi iseloomustamine kaardi abil (nõrgematele õpilastele anda kava). • Mandrite ning suuremate riikide ja linnade näitamine maailma poliitilisel kaardil ning märkimine kontuurkaardile. Mandrid: Euraasia, Põhja-Ameerika, Lõuna-Ameerika, Aafrika, Austraalia, Antarktis. Riigid: Euroopa riigid + Venemaa, Kasahstan, Jaapan, Hiina, India, Indoneesia, Austraalia, Brasiilia, Tšiili, Argentina, USA, Kanada, Mehhiko, Nigeeria, Sudaan, Egiptus, Maroko, Tuneesia. Linnad: Euroopa riikide pealinnad + Moskva, Peking, Shanghai, Tokyo, Mumbai, Kolkata, Manila, Jakarta, Kairo, New York, Los Angeles, Mexico, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Buenos Aires. • Etteantud andmete põhjal mõne piirkonna või riigi rahvaarvu muutumise iseloomustamine ja piirkondade võrdlemine. • Rühma- või paaristööna kaardi abil piirkondade/riikide rahvastiku tiheduse iseloomustamine/võrdlemine, asustuse paiknemist mõjutavate tegurite analüüsimine. • Teabeallikatest info otsimine rahvaste kultuuri ja traditsioonide kohta, selle esitlemine kaasõpilastele. • Diagrammide ja graafikute lugemisoskuse harjutamine (nõrgematele õpilastele anda iseloomustuse/analüüsi kava, märksõnad).
Õpitulemused: Õpilane 1) iseloomustab etteantud riigi geograafilist asendit; 2) nimetab ning näitab maailmakaardil suuremaid riike ja linnu; 3) toob näiteid rahvaste kultuurilise mitmekesisuse kohta ning väärtustab eri rahvaste keelt ja traditsioone; 4) leiab kaardilt ja nimetab maailma tihedamalt ja hõredamalt asustatud alad ning iseloomustab rahvastiku paiknemist etteantud riigis; 5) iseloomustab kaardi ja jooniste järgi maailma või mõne piirkonna rahvaarvu muutumist; 6) kirjeldab linnastumist, toob näiteid linnastumise põhjuste ja linnastumisega kaasnevate probleemide kohta.
Õppevahendid: kaardid: maailma ja Euroopa poliitiline kaart, rahvastiku tiheduse kaardid, sh Eesti rahvastiku tiheduse kaart, rasside, keelte, rahvaste kaardid; internetileheküljed: http://www.stat.ee/files/koolinurk/ (analüüsitakse jooniste tegemist); http://whs.moodle.co.uk/course/view.php?id=1365; http://www.purposegames.com/game/countries-europe-quiz; http://www.purposegames.com/game/259 (interaktiivsed testid – riigid, linnad)
Lõiming: ajalugu: maailma poliitiline kaart, inimasustus eri regioonides, linnade paiknemine ja teke; matemaatika: diagrammide analüüs, osatähtsuse protsent, töö arvandmetega, IT-andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel, kohanime õigekiri ja hääldamine.

8. KLASS (70 tundi)**KLIIMA (15 tundi)****Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:**

Ilma ja kliimat õppides saavad õpilased ettekujutuse, mis tegurid mõjutavad kliima kujunemist ühes või teises maailma piirkonnas, ülevaate põhi- ja vahekliimavöötmest ning õpivad iseloomustama kliimat erinevates kliimavöötmes. Arenevad õpilaste kaardilugemisoskused, nähtuste seostamise oskused, võrdlemisoskused, kliimadiagrammide ja kliimakaartide lugemisoskus.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda 6. ja 7. klassis loodusõpetuses õpitule.

6. klassis õpitakse järgmisi teemasid: Öhu tähtsus. Öhu koostis. Öhu omadused. Öhutemperatuur ja selle mõõtmine. Öhutemperatuuri ööpäevane muutumine. Öhu liikumine ja tuul. Kuiv ja niiske õhk. Pilved ja sademed. Veeringe. Ilm ja ilmastik. Sademete mõõtmine. Ilma ennustamine. Öhu saastumise vältimine.

Õpitavad mõisted: õhkkond, õhk, gaas, hapnik, süsihappegaas, lämmastik, tuul, tuule kiirus, tuule suund, kondenseerumine, pilved, sademed, veeringe, ilm, ilmastik.

7. klassis õpitakse järgmisi teemasid: Õhk kui ainete segu. Soojuspaisumine. Soojusülekanne. Ainete olekute muutumine.

Õpitavad mõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, termomeeter, temperatuuri püsipunkt, Celsiuse temperatuuriskaala, soojusülekanne, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, soojuslik tasakaal, sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, aurumine, keemine, keemistemperatuur, küllastunud olek, kondenseerumine, destilleerimine, sublimatsioon, härmastumine.

8. klassi füüsika teemad ja mõisted: Maa atmosfäär, õhurõhk, baromeeter.

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

Põhimõisted: ilm, kliima, ilmakaart, kliimakaart, kliimadiagramm, kuu ja aasta keskmine temperatuur, päikesekiirguse hulk, õhumass, passaadid, mandriline ja mereline kliima, brüisid, lumepiir, tuulepealne ja tuulealune nõlv, kliimavööde.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Internetist ilmaandmete leidmine ja nende põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
2. Kliima võrdlemine kliimakaartide ja -diagrammide järgi kahes etteantud kohas ning erinevuste selgitamine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- Ilma ja kliima võrdlemine (sissejuhatuseks).
- Kliima iseloomustamine kliimadiagrammide ja kliimakaartide abil (nõrgematele õpilastele anda kava).
- Kliimadiagrammi koostamine.
- Kliimategurite mõistekaardi koostamine.
- Interneti vahendusel ilmakaartide ja ilmaprognoosidega tutvumine, konkreetse koha temperatuuri ja sademete kohta andmete otsimine.
- Jooniste ja animatsioonide abil nähtuste ja protsesside õppimine (rõhutada selgitamist ja põhjendamist).
- Eri paikade kliima võrdlemine ja kliima seostamine kliimat kujundavate teguritega. Õpilastele anda alguses iseloomustuse kava ja olulised märksõnad: 1) kaugus ekvaatorist, päikesekiirguse hulk ja õhutemperatuur, aastaajad; 2) kaugus ookeanist: mereline/mandriline kliima, mõju temperatuuri amplituudile; 3) valitsevad õhurõhualad ja tuuled, õhumasside vahetumine vahekliimavöötmes, mõju sademetele; 4) reljeef – mäestike ja suurte tasandike paiknemine valitsevate tuulte suhtes, sademete teke ja jaotumine, mõju õhutemperatuurile. (Nõrgematele õpilastele anda valikvastused.) See ülesanne eeldab süsteemset lähenemist ja alguses õpetajapoolset aktiivset juhendamist ning

viitamist erinevatele kliimakaartidele. Rühmatööna etteantud koha/piirkonna kliima iseloomustamine ja põhjendamine, selle inimtegevusele, riietusele, ehitistele, energiakasutusele, transpordile, kasvatatavatele kultuuridele jne avalduva mõju analüüsimine.
Õpitulemused: Õpilane 1) teab, mis näitajatega iseloomustatakse ilma ja kliimat; 2) leiab teavet Eesti ja muu maailma ilmaolude kohta ning teeb selle põhjal praktilisi järeldusi oma tegevust ja riietust planeerides; 3) selgitab päikesekiirguse jaotumist Maal ning teab aastaaegade vaheldumise põhjust; 4) iseloomustab joonise järgi üldist õhuringlust; 5) selgitab ookeanide, merede ja pinnamoe mõju kliimale; 6) leiab kliimavöötmete kaardil põhi- ja vahekliimavöötmed ning viib tüüpilise kliimadiagrammi kokku vastava kliimavöötmega; 7) iseloomustab ja võrdleb temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammide järgi etteantud kohtade kliimat ning selgitab erinevuste põhjust; 8) toob näiteid ilma ja kliima mõjust inimtegevusele.
Õppevahendid: Eesti ja maailma atlase kliimakaardid, kliimadiagrammid, gloobus ja lamp päikesekiirte ja maa tasapinna vahelise nurga muutuse (aastaaegade) demonstreerimiseks, animatsioon (internetist) sama teema käsitlemiseks, õppefilmid aastaaegadest, uudisartiklid; ilmakaardid internetis: http://earthsci.org/processes/weather/weaimages/weaimages.htm; http://www-imk.physik.uni-karlsruhe.de/~muehr/Climate/Frame/indexeu.html (interaktiivne kliimakaart), http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/ (animeeritud kaardid – kiirgushulk, õhutemperatuur, sademed, õhurõhk, tuule kiirus jne), http://www.mhhe.com/biosci/genbio/tlw3/eBridge/Chp29/animations/ch29/global_wind_circulation.swf http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/Weather/04_GlobalWind.html (õhuringlus), http://whs.moodleo.co.uk/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=973 (atmosfääri animatsioonid), www.fk.ut.ee/elsee/est/ee_56_continental-clim (mereline ja mandriline kliima, testid), http://www.mhhe.com/biosci/genbio/tlw3/eBridge/Chp29/animations/ch29/rain_shadow_formation.swf (sademete teke), http://www.juicygeography.co.uk/animations.htm (õhutemperatuur, õhurõhk ja õhu liikumine), lingid Kooligeograafia kodulehelt linkide alt http://www.geo.ut.ee/kooligeo/linkgeoloogia.php3.
Lõiming: 8. kl füüsika: valgus ja valguse sirgjooneline levimine; valguse peegeldumine ja neeldumine, langemis- ja peegeldumisnurk; rõhumisjõud looduses ja tehnikas, rõhk, baromeeter, soojusülekanne, soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, universaalne temperatuuriskaala, siseenergia, soojusmahtuvus, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus; matemaatika: joon- ja tulpdiagrammi lugemine, aritmeetilise keskmise ja temperatuuriamplituudi arvutamine; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

VEESTIK (15 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teemat õppides saavad õpilased ettekujutuse vee jaotumisest ja ringlusest Maal. Põhjalikumalt tegeletakse maailmamere, jõgede ja järvedega; põhjavee, liustike ja soode teema tuleb käsitleluse alla hiljem, 9. klassis. Kaarditöö käigus õpitakse tundma maailmamere eri osasid – ookeane ja meresid –, vaadeldakse nende temperatuuri, soolsuse ja jääolude erinevust. Teema raames õpitakse kaartide ja infoallikate abil iseloomustama jõgesid ja järvesid.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Veestikuteemade õppimisel saab toetuda järgmistele loodusõpetuses käsitletud teemadele: loodusteaduslik

uurimus; veekogu kui uurimisobjekt; Eesti jõed; jõgi ja selle osad; vee voolamine jões; veetaseme kõikumine jões; Eesti järved, nende paiknemine; taimede ja loomade kohastumine eluks vees; jõgi elukeskkonnana; järvevee omadused; toitainete sisaldus järvede vees; elutingimused järves; jõgede ja järvede elustik; jõgede ja järvede tähtsus, kasutamine ning kaitse; kalakasvatus. Nende teemadega seonduvad järgmised mõisted: jõgi, jõesäng, suue, lähe, peajõgi, lisajõgi, jõestik, jõe langus, voolukiirus, kärestik, juga, suurvesi, madalvesi, järv, umbjärv, läbivoolujärv, rannajärv, veeõitsemine
Õppesisu: Veeressursside jaotumine Maal. Veeringe. Maailmameri ja selle osad. Temperatuur, soolsus ja jääolud maailmamere eri osades. Mägi- ja tasandikujõed, vooluvee mõju pinnamoe kujunemisele. Jõgede veerežiim, üleujutused. Järved ja veehoidlad. Veekogude kasutamine ja kaitse.
Põhimõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugveer, soot, jõeorg, sälk-, lamm- ja kanjonorg, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, soolajärv.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Jooniste, fotode, sh satelliidifotode ja kaartide järgi vooluvee kulutava ja kuhjava tegevuse uurimine etteantud jõe erinevatel lõikudel. 2. Teabeallikate järgi ülevaate koostamine etteantud mere kohta.
Õppetegevus ja metoodilised soovitusd: • Veeringe iseloomustamine joonise abil (nõrgematele anda protsessid valikuna). • Kaardi jt teabeallikate abil mere iseloomustamine ja merede võrdlemine (soovitav anda nõrgematele õpilastele iseloomustamiseks kava ja mõistete loetelu, mida iseloomustamisel kasutada). • Teatmeteoste, meediaväljaannete ja interneti vahendusel teabe otsimine Eesti ja maailma suuremate jõgede ning üleujutuste kohta, arutelu üleujutuste tekketegurite ja nende sagenemise üle. • Jõgede veetaseme kõikumise võrdlemine, selle seostamine kliimaga ning sarnasuste ja erinevuste selgitamine. • Suuremõõtkavalise kaardi kasutamine jõgede ja ajutise vooluvee tegevuse iseloomustamiseks. • Teabeallikate põhjal jõe iseloomustamine (soovitav on anda nõrgematele õpilastele iseloomustamiseks kava või märksõnad, mida töös kasutada). • Oru läbilõigete seostamine oru tüüpidega. • Võimaluse korral mõõdistamine välitööna: jõe laius, voolukiirus, sügavus, kaldad jms. • Geograafiliste objektide tundmaõppimine ja kontuurkaardile märkimine. Ookeanid: Põhja-Jäämeri, Atlandi ookean, India ookean, Vaikne ookean. Mered ja lahed: Läänemeri, Soome laht, Botnia laht e Põhjalaht, Põhjameri, Norra meri, Vahemeri, Must meri, Punane meri, Pärsia laht, Araabia meri, Bengali laht, Lõuna-Hiina meri, Jaapani meri, Ohhoota meri, Kariibi meri, Mehhiko laht, Jaava meri, Guinea laht. Väinad: Taani väinad, Inglise kanal e La Manche, Gibraltar, Beringi väin, Magalhãesi väin, Drake'i väin. Jõed: Rein, Doonau, Volga, Ob, Jenissei, Leena, Amuur, Jangtse, Huang He, Indus, Ganges, Brahmaputra, Mekong, Mississippi, Colorado, Mackenzie, Amazonas, Orinoco, Parana, Niilus, Kongo, Niger, Murray. Järved: Saimaa järvestu, Väneri, Laadoga, Kaspia, Araal, Baikal, Suur Järvestu, Suur Karujärv, Suur Orjajärv, Suur Soolajärv, Titicaca, Victoria, Tanganjika, Njassa, Tšaad, Eyre, Surnumeri.
Õpitulemused: Õpilane 1) seostab etteantud piirkonna veekogude arvukuse ja veetaseme muutusi kliimaga; 2) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi meresid, sh Läänemerd, ning toob esile erinevuste põhjused; 3) iseloomustab ja võrdleb jooniste, fotode, sh satelliidifotode ja kaartide põhjal jõgesid ning vee kulutavat, edasikandvat ja kuhjavat tegevust erinevatel lõikudel; 4) põhjendab teabeallikate, sh kliimadiagrammide abil veetaseme muutumist jões; 5) iseloomustab teabeallikate põhjal järvi ja veehoidlad ning nende kasutamist; 6) iseloomustab veeringet, selgitab vee ja veekogude tähtsust looduses ja inimtegevusele ning toob näiteid vee kasutamise ja kaitse vajaduse kohta.

Õppevahendid: Maailma ja Eesti veestiku kaardid, internetilehed, teatmeteosed, ajalehed, ajakirjad, mõõdistamisvahendid; õpetajamaterjaliks internetilehed http://www.grdc.sr.unh.edu/ (jõgede äravoolu animeeritud kaardid ja hüdrograafid), http://www.teachers.ash.org.au/jmresources/water/cycle.htm, http://www.google.ee/search?hl=et&q=water+cycle+animation&lr=&aq=0&oq=water+cycle (veeringe animatsioonid), http://www.epa.gov/climatechange/kids/water_cycle_version2.html, http://earthguide.ucsd.edu/earthguide/diagrams/watercycle/ (veeringe animatsioonid, ka interaktiivne test), http://whs.moodledo.co.uk/course/view.php?id=965 (jõgede animatsioonid), http://www.rmets.org/video/climate/river.php (maailma jõgede vooluhulga muutuste animatsioon). Lõiming: keemia/loodusõpetus: soolsus; füüsika: aine olekud, veeringe, (aurumine, kondenseerumine), vee kulutav ja kuhjav tegevus; matemaatika: andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine; bioloogia: veekogud kui elukeskkond ning veekogude reostumine ja kaitsmine; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel, kohanimede õigekiri ja hääldamine.
--

LOODUSVÖÖNDID (30 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Loodusvööndeid õppides omandavad õpilased teadmise Maa tsonaalsusest ning looduses esinevate protsesside seostest, samuti looduse ja inimtegevuse vastastikustest seostest. Teema on vajalik, et õpilastel kujuneks Maast tervikpilt.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Loodusvööndite temaatika toetub 7. klassis õpitud kaardiõpetusele, geoloogiale, pinnamoele, kliimale, veestikule ja rahvastikule. Loodusvööndite juures korratakse 7. klassis õpitud protsesse konkreetsete vööndite ja näidisalade õppimise kaudu, seega kinnistatakse kõiki eelnevate teemade õpitulemusi.
Õppesisu: Looduskomponentide (kliima, muldade, taimkatte, loomastiku, veestiku, pinnamoe) vastastikused seosed. Loodusvööndid ja nende paiknemise seaduspärasused. Jäävöönd. Tundra. Parasvöötme okas- ja lehtmets. Parasvöötme rohtla. Vahemereline põõsastik ja mets. Kõrb. Savann. Ekvatoriaalne vihmamets. Kõrgusvööndilisus erinevates mäestikes. Inimtegevus ja keskkonnaprobleemid erinevates loodusvööndites ning mäestikes.
Põhimõisted: loodusvöönd, põhja- ja lõunapöörjoon, seniit, põhja- ja lõunapolaarjoon, polaaröö ja -päev, igikelts, taiga, stepp, preeria, oaas, kõrbestumine, leet-, must- ja punamuld, erosioon, bioloogiline mitmekesisus, põlisrahvas, kõrgusvööndilisus, kõrgmäestik, metsapiir, mandri- ja mägiliustik, Arktika, Antarktika.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Teabeallikate põhjal etteantud piirkonna iseloomustuse koostamine, milles on analüüsitud looduskomponentide vastastikuseid seoseid ning inimtegevust ja keskkonnaprobleeme. 2. Ühe loodusvööndi kohta mõistekaardi koostamine.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Kaardi abil loodusvööndite paiknemise iseloomustamine (nõrgematele õpilastele lisada kava): kaugus ekvaatorist, laiuskraadid, leviku ulatus ja terviklikkus/katkendlikkus, mandrid ja nende osad, olulisemad loodusobjektid, olulisemad riigid jms. • Loodusvöönditele tüüpiliste kliimadiagrammidega tutvumine, nende abil kliima iseloomustamine. • Tähtsamate tegurite mõju selgitamine loodusvööndite kliima kujunemisele. • Piltide abil loodusvööndite iseloomulike taimede ja loomade tundmaõppimine. • Piltide abil loodusvööndite iseloomulike taimede ja loomade kohastumuste selgitamine ja näidete toomine. • Teabeallikatest loodusvööndite kohta info otsimine, selle tõlgendamine ja esitamine.

- Arutelud rühma- ja paaristööna looduskeskkonna ja inimtegevuse vastasmõjust loodusvööndites.
 - Mõistekaardi koostamine loodusvööndi kohta.
 - Geograafiliste objektide tundmaõppimine ja nende kontuurkaardile märkimine.
- Saared ja saarestikud:** Gotland, Öland, Ahvenamaa, Suurbritannia, Iiri, Island, Gröönimaa, Madagaskar, Uus-Guinea, Jaapan, Uus-Meremaa.

Poolsaared: Skandinaavia, Jüüti, Apenniini, Pürenee, Araabia, Hindustan, Indohiina, Labrador.

Õpitulemused:

Õpilane

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

olulisemate tegurite mõju kliima kujunemisele, tunneb ära vihmametsale tüüpilise kliimadiagrammi, nimetab vihmametsale iseloomulikke taimi ja loomi ning toob näiteid nende kohastumuste kohta, selgitab vihmametsade tähtsust Maa ökosüsteemis ja teab nende hävimise põhjusi, toob näiteid vihmametsade intensiivse raiumise tagajärgedest, teab punamuldade eripära ja analüüsib keskkonnatingimuste mõju nende kujunemisele, iseloomustab vee-erosiooni mõju ekvatoriaalaladel, analüüsib keskkonnatingimuste mõju inimtegevuse võimalustele vihmametsas, teab vihmametsas kasvatatavaid kultuurtaimi; 10) teab kõrgusvööndilisuse tekkepõhjust ja võrdleb kõrgusvööndilisust eri mäestikes, selgitab mägiliustike tekkepõhjust ja keskkonnatingimuste erinevust tuulepealsel ja tuulealusel nõlval; 11) toob näiteid looduse ja inimtegevuse vastastikusest mõjust erinevates loodusvööndites ja mäestikes; 12) iseloomustab ja võrdleb üldgeograafiliste ja temaatiliste kaartide abil geograafilisi objekte, piirkondi ja nähtusi (geograafiline asend, pinnamood, kliima, veestik, mullastik, taimeistik, maakasutus, loodusvarad, rahvastik, asustus, teedevõrk ja majandus) ning analüüsib nende seoseid; 13) koostab teabeallikate abil etteantud piirkonna iseloomustuse.	Õppevahendid: Eesti ja maailma atlase kliimakaardid, kliimadiagrammid, gloobus ja lamp päikesekiirte ja maa tasapinna vahelise nurga muutuse (aastaaegade) demonstreerimiseks, animatsioon (internetist) sama teema käsitlemiseks, õppefilmid loodusvööndite ja sealse inimtegevuse visualiseerimiseks, õppefilmid aastaaegadest ja loodusvöönditest; internetilehed: http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/Weather/04_GlobalWind.html (õhuringlus), http://www.educypedia.be/education/climateanimations.html (aastaaegade teke), http://www-imk.physik.uni-karlsruhe.de/~muehr/Climate/Frame/indexeu.html (interaktiivne kliimakaart), http://www.teachersfirst.com/lessons/biomes/biomes.html, http://www.blueplanetbiomes.org/world_biomes.htm, http://mbgnet.mobot.org/sets/, http://www.runet.edu/~swoodwar/CLASSES/GEOG235/biomes/intro.html, http://whs.moodledo.co.uk/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=969 (muldadega seotud animatsioonid), http://www.cotf.edu/ete/ESS/ESSmain.html (sfääridevahelised seosed), internetis üleväl Powerpointi esitus „Maailma loodusvööndid”.
Lõiming: bioloogia: elus ja eluta looduse vastastikused seosed, bioloogiline mitmekesisus, organismide kohastumused erinevates keskkondades, keskkonnaprobleemid loodusvööndites; keemia: aineriided; füüsika: õhutemperatuur ja õhurõhk, õhuringlus; ajalugu: inimasustus erinevates keskkonnatingimustes; emakeel: väljendusoskuse arendamine piirkondade kirjeldamisel ja iseloomustamisel; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.	

9. KLASS (70 tundi)**EUROOPA JA EESTI LOODUSGEOGRAAFIA ASEND, PINNAMOOD JA GEOLOOGIA (9 tundi)****Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:**

Teema õppimisel omandavad õpilased ülevaate Eesti ja Euroopa geograafilisest asendist, pinnamoest ja geoloogiast. Tähtis on käsitleda Eestit Euroopa (ja maailma) kontekstis, et õpilastel tekiks terviklikum pilt looduses esinevatest nähtustest ja protsessidest.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Eesti geograafia algteadmised saavad õpilased loodusõpetusest. Eesti ja Euroopa pinnamoe ja geoloogia teemade õppimine toetub 7. klassis õpitud pinnamoe ja geoloogia teemadele. 9. klassis käsitletakse teemasid süvendatult Eesti ja Euroopa kontekstis.

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

Põhimõisted: loodusgeograafiline ja majandusgeograafiline asend, Eesti põhikaart, maastik, kõrg- ja madalmäestik, lausmaa, kurdmäestik, noor ja vana mäestik, platvorm, kilp, geokronoloogiline skaala, kõrgustik, madalik, lavamaa, aluspõhi, pinnakate, mandrijää, moreen, moreenküngas, voor, moreentasandik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Eesti ja mõne teise Euroopa riigi geograafilise asendi võrdlemine.
2. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine kodumaakonna pinnamoest ja maavaradest ning nende seostamine geoloogilise ehitusega.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- Euroopa riikide, sh Eesti geograafilise asendi iseloomustamine ja võrdlemine atlase ja muude infoallikate põhjal (nõrgematele õpilastele anda kava või märksõnad).
- Kodumaakonna geograafilise asendi iseloomustamine (tugevamatele õpilastele võib lisaks anda asendist tulenevate positiivsete ja negatiivsete mõjude analüüsi).
- Euroopa riikide, sh Eesti pinnavormide ja pinnamoe iseloomustamine atlase ja muude infoallikate põhjal (nõrgematele õpilastele anda kava või märksõnad).
- Temaatiliste kaartide, jooniste ja geokronoloogilise skaala abil Eesti geoloogilise ehituse iseloomustamine.
- Jooniste ja geoloogilise kaardi abil Põhja- ja Lõuna-Eesti geoloogilise võrdluse koostamine: pinnakatte paksus ja koostis, aluspõhja kivimid, pealmine kivim, selle vanus ja iseloomulikud tunnused, geoloogilise ehitusega kaasnevad mõjud (karst, kare vesi, maakoore liikumine, iseloomulikud paljandid – klint, ürgorud jms).
Selle teema raames võib soovi korral tutvuda karstiga. Teema annab hästi seostada keemias õpitud aluste ja karbonaatidega ning karjäärade rajamise ja võimalike põhjaveeprobleemidega.
- Kaardi abil maavarade paiknemise iseloomustamine Euroopas, sh Eestis, ning Eestis leiduvate maavarade seostamine geoloogilise ehitusega.
- Kaardi ja jooniste abil mandrijää tegevuse iseloomustamine pinnamoe kujundajana Euroopas, sh Eestis.
- Geograafiliste objektide leidmine Eesti kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile.
Suured pinnavormid, kõrgustikud: Pandivere, Sakala, Otepää, Haanja, Karula, Vooremaa;
tasandikud: Kagu-Eesti lavamaa, Harju lavamaa, Viru lavamaa, Kesk-Eesti tasandik, Põhja-Eesti rannikumadalik, Lääne-Eesti madalik, Pärnu madalik, Peipsi madalik, Võrtsjärve madalik.
- Geograafiliste objektide leidmine Euroopa kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile.
Pinnavormid: Ida-Euroopa lausmaa, Skandinaavia mäestik, Alpid, Apenniinid, Püreneed, Uural, Kaukasus.

Õpitulemused:**Õpilane**

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

Õppevahendid: kivimite kollektsioonid, Eesti ja Euroopa geoloogiline kaart, MTÜ Geoguide Baltoscandia videod ja raamatud, 7. klassi teema „Maa siseehitus“ juures toodud laamade ja kivimiringe animatsioonide lingid,

<http://whs.moodledo.co.uk/course/view.php?id=1365> (liustike tegevuse animatsioonid).

Lõiming: ajalugu ja ühiskonnaõpetus: Euroopa poliitiline kaart, geokronoloogilise ja ajaloolise ajaskaala võrdlemine; **keemia:** alused, lahustumine; **võõrkeel:** sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

EUROOPA JA EESTI KLIIMA (7 tundi)**Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:**

Eesti ja Euroopa kliima õppimine annab õpilasele ettekujutuse kliimat kujundavate tegurite omavahelistest seostest ja kliima seaduspärasustest. Kliimaga seonduv on tähtis igapäevaelus, õpitakse kasutama kliima- ja ilmakaarti.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Eesti kliima kohta saavad õpilased algteadmised loodusõpetusest. Eesti ja Euroopa kliima õppimine toetub 7. klassis omandatud algteadmistele kliimateguritest ja kliimavõõrmetest, samuti 8. klassis käsitletud Euroopaga seonduvatele loodusvöönditele. 9. klassis käsitletakse kliimat süvendatumalt Eesti ja Euroopa kontekstis.

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

Põhimõisted: samatemperatuurijoon ehk isoterm, õhurõhk, hoovus, läänetuuled, kõrg- ja madalrõhuala, soe ja külm front, tsüklon, antitsüklon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Internetiandmete järgi ilma võrdlemine etteantud kohtades ning erinevuste põhjendamine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

- Animatsioonide abil nähtuste ja protsesside õppimine.
- Euroopa, sh Eesti kliimat kujundavate tegurite mõju kliimale ja regionaalsete kliimaerinevuste selgitamine. Vt 8. klassi kliimaosa juures olevat kava. Lisanduvad õhu liikumine ja sellega kaasnevad protsessid tsüklonis/antitsüklonis ning mere mõju puhul sooja Põhja-Atlandi hoovuse mõju selgitamine.
- Kliimakaartide ja -diagrammide abil Lääne- ja Ida-Eesti kliima võrdlemine ning erinevuste põhjendamine.
- Internetist Euroopa ja Eesti ilmakaardi leidmine ja konkreetse koha ilma iseloomustamine.
- Arutelu/analüüs kliimatingimuste mõju kohta inimese igapäevaelule ja majanduslikule tegevusele.

Õpitulemused:**Õpilane**

- 1) iseloomustab Euroopa, sh Eesti kliima regionaalseid erinevusi ja selgitab kliimat kujundavate tegurite mõju etteantud koha kliimale;
- 2) iseloomustab ilmakaardi järgi etteantud koha ilma (õhurõhk, kõrg- või madalrõhuala, soe ja külm front,

sademed, tuuled); 3) mõistab kliimamuutuste uurimise tähtsust ja toob näiteid tänapäevaste uurimisvõimaluste kohta; 4) toob näiteid kliimamuutuste võimalike tagajärgede kohta.
Õppevahendid: maailma, Euroopa ja Eesti kliimakaardid; internetilehed www.worldclimate.ee, www.emhi.ee, 8. klassi kliimateema juures toodud lingid, http://whs.moodledo.co.uk/course/view.php?id=1365 (atmosfääri ja kliima animatsioonid, sh tsükloni ja globaalse soojenemise animatsioon), http://www.juicygeography.co.uk/animations.htm (õhurõhk ja õhu liikumine, õhutemperatuuri ja pilvisuse muutumine).
Lõiming: füüsika: valgus ja valguse sirgjooneline levimine, valguse peegeldumine ja neeldumine, langemis- ja peegeldumisnurk, rõhumisjõud looduses ja tehnikas, rõhk, baromeeter, soojusülekanne, soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, universaalne temperatuuriskaala, siseenergia, soojusmahtuvus, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, õhu liikumine tsüklonis, sademete teke; matemaatika: kliimadiagrammi lugemine, aritmeetilise keskmise ja temperatuuriamplituudi arvutamine; võõrkeel: sõnavara täiendamine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

EUROOPA JA EESTI VEESTIK (6 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Teema õppimisel on tähtis rõhuasetus veega seotud protsesside ja probleemide tundmaõppimisel ning seoste nägemisel keskkonna ja inimtegevuse vahel.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Eesti veestiku kohta saavad õpilased algteadmised loodusõpetusest. Eesti ja Euroopa veestiku õppimine toetub 7. klassis omandatud algteadmistele veestikust ja 8. klassis käsitletud loodusvöönditega seonduvatele veestikuteemadele. 9. klassis käsitletakse veestikku suurema rõhuasetusega inimtegevuse mõjule ja keskkonnaprobleemidele.
Õppesisu: Läänemere eripära ja selle põhjused. Läänemeri kui piiriveekogu, selle majanduslik kasutamine ja keskkonnaprobleemid. Läänemere eriilmelised rannikud. Põhjavee kujunemine ja liikumine. Põhjaveega seotud probleemid Eestis. Sood Euroopas, sh Eestis.
Põhimõisted: valgla, veelahe, riimvesi, pankrannik, laidrannik, skäärannik, luide, maasäär, rannavall, põhjavesi, veega küllastunud ja küllastamata kihid, põhjavee tase, vett läbilaskvad ning vett pidavad kivimid ja setted.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Kodukoha joogivee, selle omaduste ja kasutamise uurimine.
Õppetegevus ja metoodilised soovitus: • Teabeallikate abil Läänemere eripära ja eriilmeliste rannikulõikude iseloomustamine ja võrdlemine. • Rühmatööna Läänemerega seotud keskkonnaprobleemide arutamine ja neile lahendamisevõimaluste otsimine. • Kaardi abil Euroopa, sh Eesti rannajoone ja veestiku iseloomustamine. • Võimaluse korral matk sohu või turbatootmisettevõttesse. • Katsed erinevate pinnaste veemahutavuse ja vee läbilaskvuse kohta põhjavee kujunemise ja puhastumise selgitamiseks, veesisalduse määramine turbas vms. • Geograafiliste objektide leidmine Eesti kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile. Väinad: Suur väin, Väike väin, Soela väin, Irbe väin ehk Kura kurk. Saared: Saaremaa, Hiiumaa, Muhu, Vormsi, Kihnu, Ruhnu, Vilsandi, Osmussaar, Naissaar. Poolsaared: Pärisepea, Juminda, Viimsi, Pakri, Noarootsi, Sõrve, Kõpu, Tahkuna. Jões: Suur-Emajõgi, Põltsamaa, Pedja, Võhandu, Kasari, Pärnu, Pirita, Jägala, Keila, Narva. Järved: Peipsi, Lämmijärv, Pihkva järv, Võrtsjärv.

Geograafiliste objektide leidmine Euroopa kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile. Väinad: Taani väinad, Inglise kanal e La Manche, Gibraltar, Bosporus, Dardanellid. Saared ja saarestikud: Gotland, Öland, Ahvenamaa, Suurbritannia, Iiri, Sitsiilia, Sardiinia, Korsika, Malta, Kreet, Küpros, Island. Poolsaared: Skandinaavia, Jüüti, Apenniini, Pürenee. Jõesed: Rein, Doonau, Volga. Järved: Saimaa järvestu, Vänern, Laadoga.
Õpitulemused: Õpilane 1) iseloomustab Läänemere eripära ja keskkonnaprobleeme ning toob näiteid nende lahendamise võimaluste kohta; 2) kirjeldab ja võrdleb eriilmelisi Läänemere rannikulõike: pank-, laid- ja skäärannikut; 3) selgitab põhjavee kujunemist ja liikumist, põhjavee kasutamist kodukohas ning põhjaveega seotud probleeme Eestis; 4) teab soode levikut Euroopas, sh Eestis, ning selgitab soode ökoloogilist ja majanduslikku tähtsust; 5) iseloomustab Euroopa, sh Eesti rannajoont ja veestikku, nimetab ning näitab Euroopa ja Eesti kaardil suuremaid lahtesid, väinu, saari, poolsaari, järvi ja jõgesid.
Õppevahendid: üldgeograafilised kaardid, õppefilmid Eesti soode ja Läänemere kohta, madalsoo ja rabaturba näidised, õpetajamaterjaliks jõgede äravoolu animeeritud kaardid ja hüdrograafid internetilehel http://www.grdc.sr.unh.edu/.
Lõiming: keemia: vee keemiline koostis, joogivesi, riimvesi, Läänemere reostumine; füüsika: põhjavee kujunemine; bioloogia: Läänemere elustiku eripära ja Läänemerega seotud keskkonnaprobleemid, soode ökoloogiline tähtsus; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

EUROOPA JA EESTI RAHVASTIK (9 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Eesti ja Euroopa rahvastiku teemade tundmine on tähtis Eesti ja Euroopa ühiskonnaprotsesside mõistmisel. Rahvastikutemaatika annab palju võimalusi kujundada õpilaste oskusi eri allikatest pärit info analüüsimiseks, sh diagrammide ja tabelite kasutamiseks.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Eesti ja Euroopa rahvastiku õppimine 9. klassis toetub 7. ja 8. klassis käsitletud rahvastikuteemadele, samuti ajaloos õpitule. 9. klassis käsitletakse rahvastikuteemasid suurema rõhuasetusega rahvastikuprotsesside tundmaõppimisele ning rahvastikuga seotud probleemidele ühiskonnas.
Õppesisu: Euroopa, sh Eesti rahvaarv ja selle muutumine. Sündimuse, suremuse ja loomuliku iibe erinevused Euroopa riikides. Rahvastiku soolis-vanuselise koosseis ja rahvastiku vananemisega kaasnevad probleemid. Ränded ja nende põhjused. Eesti rahvuslik koosseis ja selle kujunemine. Rahvuslik mitmekesisus Euroopas.
Põhimõisted: rahvaloendus, rahvastikuregister, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastikupüramiid, rahvastiku vananemine, ränne ehk migratsioon, sisseränne, väljaränne, vabatahtlik ränne, sundränne, pagulased, rahvuslik koosseis.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Teabeallikate järgi oma maakonna või koduasula rahvastiku analüüsimine. 2. Rahvastikupüramiidi põhjal rahvastiku soolis-vanuselise koosseisu analüüsimine etteantud Euroopa riigis.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Teabeallikatest info otsimine Euroopa riikide rahvastiku kohta ja saadud teabe analüüsimine. • Rahvastikupüramiidi abil rahvastiku soolis-vanuselise struktuuri iseloomustamine ja riikide võrdlemine. • Eesti rahvastikupüramiidide võrdlemine aastate lõikes ja järelduste tegemine. • Statistikaameti andmete põhjal oma koduasula rahvastikupüramiidi koostamine ja analüüs.

• libe ja iibe üldkordaja (sündimuse ja suremuse üldkordaja) arvutamine. • Eestis sündimust ja suremust mõjutavate tegurite arutelu. • Euroopa, sh Eestiga seotud rände põhjuste ja tagajärgede üle arutlemine rühmatööna. • Teabeallikatest info otsimine Euroopa kultuurilise mitmekesisuse iseloomustamiseks, saadud materjali esitlemine kaasõpilastele.
Õpitulemused: Õpilane 1) leiab teabeallikatest infot riikide rahvastiku kohta, toob näiteid rahvastiku uurimise ja selle tähtsuse kohta; 2) analüüsib teabeallikate järgi Euroopa või mõne piirkonna, sh Eesti rahvaarvu, selle muutumist; 3) iseloomustab ja analüüsib teabeallikate, sh rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi, sh Eesti rahvastikku ja selle muutumist; 4) toob näiteid rahvastiku vananemisega kaasnevatest probleemidest Euroopas, sh Eestis, ning nende lahendamise võimaluste kohta; 5) selgitab rännete põhjusi, toob konkreetseid näiteid Eestist ja mujalt Euroopast; 6) iseloomustab Eesti rahvuslikku koosseisu ning toob näiteid Euroopa kultuurilise mitmekesisuse kohta.
Õppevahendid: maailma, Eesti ja Euroopa rahvastikukaardid, Euroopa riikide rahvastikupüramiidid, jooksev info meedias; internetilehed: http://www.stat.ee/public/rahvastikupyramiid/ , http://www.census.gov/ipc/www/idb/informationGateway.php , http://www.prb.org , http://www.census.gov/cgi-bin/ipc/popclockw , http://www.census.gov/ipc/www/idbsum.html , http://www.geohive.com/ , http://www.theodora.com/wfb/ , http://www.stat.ee/files/koolinurk/abiks/ , http://www.census.gov/ipc/www/idbpyr.html (animeeritud rahvastikupüramiidid), The World Factbook https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook .
Lõiming: ajalugu ja ühiskonnaõpetus: migratsioon Euroopas, sh Eestis, ja selle mõju ühiskonnale; matemaatika: diagrammide analüüs, üldkordajate arvutamine; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

EUROOPA JA EESTI ASUSTUS (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Eesti ja Euroopa asustuse õppimine aitab mõista ühiskonnas toimuvaid protsesse ja nende seoseid looduskeskkonnaga.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Eesti asustusega tutvuvad õpilased juba loodusõpetuse, ajaloo ning ühiskonnaõpetuse raames põhikooli I ja II kooliastmes, maailma asustusest saadakse esimesed teadmised 7. klassis.
Õppesisu: Rahvastiku paiknemine Euroopas. Linnad ja maa-asulad. Linnastumise põhjused ja linnastumine Euroopas. Rahvastiku paiknemine Eestis. Eesti asulad. Linnastumisega kaasnevad majanduslikud, sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid.
Põhimõisted: linnastumine, linnastu, valglinnastumine.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Lühiuurimuse koostamine koduasulast ja selle kujunemisloost.
Õppegevus ja metoodilised soovitus: • Rahvastikukaardi abil Euroopa, sh Eesti rahvastiku paiknemise iseloomustamine ja põhjendamine. • Ajalooteadmiste ja kaardiinfole toetudes Euroopa, sh Eesti linnade asukoha ja tekkepõhjuste uurimine; oma koduasula asukoha põhjalikum analüüsimine. • Linnade kasvu kohta andmete otsimine teabeallikatest ning saadud teabe graafiline esitamine ja tõlgendamine. • Linna- ja maaeluga kaasnevate sotsiaalsete ning keskkonnaprobleemide üle arutlemine.

- Geograafiliste objektide leidmine Eesti kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile. Eesti haldusjaotus: maakonnad ja maakonnakeskused + Narva ja Kohtla-Järve. - Geograafiliste objektide leidmine Euroopa kaardil ja nende märkimine kontuurkaardile: kõik Euroopa riigid ja pealinnad.
Õpitulemused: Õpilane - analüüsib kaardi järgi rahvastiku paiknemist Euroopas, sh Eestis; - analüüsib linnade tekke, asukoha ja arengu vahelisi seoseid Euroopa, sh Eesti näitel; - nimetab linnastumise põhjusi, toob näiteid linnastumisega kaasnevate probleemide kohta Euroopas, sh Eestis, ja nende lahendamise võimalustest; - võrdleb linna ja maa-asulaid ning analüüsib linna- ja maaelu erinevusi; - nimetab ja näitab kaardil Euroopa riike ja pealinnu ning Eesti suuremaid linnu.
Õppevahendid: maailma, Eesti ja Euroopa rahvastikukaardid; internetilehed: http://www.tartu.ee/vaateid_vanast_Tartust/rakendus/tartu_kaardid.swf , http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/world/06/urbanisation/html/urbanisation.stm (Euroopa linnad Google Earthi vaates), http://www.citypopulation.de/World.html .
Lõiming: ajalugu ja ühiskonnaõpetus: linnade kujunemine ja kasv Euroopas, Eesti asustus ja haldusjaotus minevikus ja tänapäeval, linnastumisega kaasnevad probleemid; bioloogia: linnastumisega kaasnevad keskkonnaprobleemid; matemaatika: andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine, rahvastiku keskmise tiheduse arvutamine; võõrkeel: sõnavara täiennemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

EUROOPA JA EESTI MAJANDUS (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Euroopa ja Eesti majanduse õppimine loob aluse mõistmaks majanduse struktuuri ja ühiskonnas toimivaid protsesse. Energiamajandusega seonduv aitab mõista tänapäeva ühiskonna väljakutseid energiaressursside kasutamisel ja säästmisel.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Euroopa ja Eesti majandus on esimene n-ö puhtalt majandusgeografiline teema, mille õppimisel saab toetuda ühiskonnaõpetuses omandatud teadmiste.
Õppesisu: Majandusressursid. Majanduse struktuur, uued ja vanad tööstusharud. Energiaallikad, nende kasutamise eelised ja puudused. Euroopa energiamajandus ja energiaprobleemid. Eesti energiamajandus. Põlevkivi kasutamine ja keskkonnaprobleemid. Euroopa peamised majanduspiirkonnad.
Põhimõisted: majanduskaardid, majandusressursid, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, kapital, tööjõud, tööjõu kvaliteet, esmassektor, tööstus, teenindus, energiamajandus, energiaallikad (soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia).
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Kahe Euroopa riigi energiaallikate kasutamise analüüsimine elektrienergia tootmisel.
Õppetegevus ja metoodilised soovitused: - Rollimängus tuulepargi/hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevate probleemide üle arutlemine ja sellele parima asukoha leidmine. - Energiamajanduse ja tarbimise kohta teabeallikatest andmete otsimine ja nende tõlgendamine. - Arutelu energiatootmise mõju üle keskkonnale. - Põlevkivi või turba kasutamisega kaasnevate mõjude arutelu paaris- või rühmatööna. - Koduasula energiamajanduse ja tarbimise uurimine. - Mõne Euroopa piirkonna majanduse käsitlemine (näidisjuhtumi meetod).

Õpitulemused:**Õpilane**

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

Õppevahendid: Eesti ja Euroopa majanduskaardid, statistilised materjalid, artiklid ja arutelud meedias, internetilehed, näiteks energiamoodul <http://www.elektro.ttu.ee/moodul/>, <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>.

Lõiming: ühiskonnaõpetus: majanduse struktuur, tööjõud, kapital; füüsika: energialiigid; keemia: süsinikuühendid kütustena; matemaatika: andmete kogumine, tõlgendamine ja esitamine, võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel.

PÕLLUMAJANDUS JA TOIDUAINETETÖÖSTUS (7 tundi)**Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:**

Teemat õppides saavad õpilased ülevaate põllumajandust ja toiduainetetööstust mõjutavatest looduslikest ja majanduslikest teguritest. Samuti õpivad nad tundma oma toidu päritolu.

Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimine toetub varem õpitud loodusgeograafiale: pinnamood, kliima, loodusvööndid.

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

Põhimõisted: taimekasvatus ja loomakasvatus, maakasutus, haritav maa, looduslik rohumaa, taimekasvuperiood, looma- ja taimekasvatustalud, istandused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Toidukaupade päritolu uurimine ning kodu- ja välismaise kauba osatähtsuse hindamine tootegrupiti.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

- Lühiajaline uurimine selle kohta, mis riikidest toodud toiduaineid võib leida meie polettidele ja kui palju kõiguvad toiduainete hinnad eri kauplustes.
- Põllumajanduse arengut mõjutavate tegurite selgitamine etteantud materjalide põhjal ja arutelu selle üle, mil moel need tegurid Eesti põllumajandust mõjutavad.
- Euroopa riikide põllumajanduse ja toiduainetetööstuse kohta teabeallikatest info otsimine ja selle tõlgendamine.
- Arutlus põllumajanduse võimalike keskkonnamõjude üle.
- Planeerimismängus otsustamine, mis põllukultuure on talunikul kõige otstarbekam toota.
- Rollimängus tutvumine eri seisukohtadega põllumajanduse osas.

Õpitulemused: Õpilane 1) toob näiteid taime- ja loomakasvatusharude kohta; 2) iseloomustab põllumajanduse arengueeldusi Eestis ja põhjendab spetsialiseerumist; 3) iseloomustab mulda kui ressursi; 4) toob näiteid eri tüüpi põllumajandusettevõtete kohta Euroopas, sh Eestis; 5) toob näiteid kodumaise toidukauba eeliste kohta ja väärtustab Eesti tooteid; 6) toob näiteid põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemide ja nende lahendamise võimaluste kohta.
Õppevahendid: statistilised andmed, internetilehed www.agri.ee ja http://www.fao.org , ajakirjandusartiklid.
Lõiming: bioloogia: toiduainete koostis, tervislik toitumine, toiduvalmistamise tehnoloogia; taimede kasvunõuded kui taimekasvatussaaduste tootmise alus, loomade kasv ja areng kui loomakasvatussaaduste tootmise alus; keemia: toidulisandid, taimekaitsevahendid, väetised; ajalugu: erinevate kultuuride traditsioonid; võõrkeel: sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel; matemaatika: ühikud (t, ha), saagikuse arvestamine (t/ha kohta).

EUROOPA JA EESTI TEENINDUS (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Majandusteemade õppimine aitab õpilasel mõista ühiskonna ja keskkonna vastastikuseid seoseid ja ühiskonna sõltumist looduskeskkonnast. Eesti ja Euroopa teeninduse õppimisel saavad õpilased algteadmised transpordi tähtsusest majandusele ja turismimajandusest kui väga kiiresti arenevast majandusharust tänapäeva maailmas.
Varem õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Teema õppimisel toetutakse majandusgeograafia sissejuhatavatele teemadele, mis räägivad majanduse struktuurist ja majandust mõjutavatest teguritest, samuti teadmiste rahvastiku- ja loodusgeograafiast.
Õppesisu: Teenindus ja selle jaotumine. Turism kui kiiresti arenev majandusharu. Turismiliigid. Euroopa peamised turismiressursid. Turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid. Eesti turismimajandus. Transpordiliigid, nende eelised ja puudused sõitjate ning erinevate kaupade veol. Euroopa peamised transpordikoridorid. Eesti transport.
Põhimõisted: isiku- ja äriteenused, avaliku ja erasektori teenused, turism, transport, transiitveod.
Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine oma linna või maakonna turismiarengu eeldustest ja peamistest vaatamisväärsustest. 2. Reisi marsruudi ja -graafiku koostamine, kasutades teabeallikaid.
Õpitegevused ja metoodilised soovitusd: • Euroopa riikide turismi arengueelduste võrdlemine. Oma kodukoha või maakonna ja Eesti turismi arengueelduste analüüsimine paaris või rühmatööna. • Konkreetsete näidisjuhtumite abil turismi ja teiste majandustegevuste vaheliste seoste leidmine. • Kohalikule majandusele, sotsiaalelule ning keskkonnale avalduva turismi mõju analüüsimine, eri huvigruppide seisukohtadega tutvumine ja turismiga seotud probleemidele lahenduse otsimine. • Interneti vahendusel info otsimine turismi näitajate kohta, selle tõlgendamine. Turismi arengusuundadest järelduste tegemine Eesti või kodukoha tasandil. • Reisi sihtpunkti valimine, valiku põhjendamine, andmete kogumine ja marsruudi koostamine. • Transpordiliikide eeliste ja puuduste või transpordi keskkonnamõjude analüüsimine. • Interneti kasutamine vajalike sõiduvahendite ja sõiduplaanide leidmiseks ning optimaalse reisimarsruudi koostamiseks.

- Rühmatööna mõnele transpordiga seonduvale probleemile lahenduse otsimine.
- Erinevate tänavate liiklussageduse võrdlemiseks uurimuse läbiviimine.

Õpitulemused:**Õpilane**

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

Õppevahendid: Euroopa ja Eesti transpordi- ja teedekaardid, ajakirjandusartiklid, internetilehed
<http://kaart.tallinn.ee>, <http://www.eestigiid.ee>, www.peatus.ee.

Lõiming: bioloogia: turismi ja transpordiga kaasnevad keskkonnaprobleemid; **ajalugu ja ühiskonnaõpetus:** vanad kultuuripiirkonnad ja kultuuriobjektid, usundid, poliitilise kaardi ning majandussidemete kujunemine; **võõrkeel:** sõnavara täienemine võõrkeelsete materjalidega töötamisel; **ajalugu, kirjandus, kunst, muusika:** Euroopa ja Eesti kultuuriloolised paigad kui turismiobjektid; **matemaatika:** ühikud, reisijakilomeeter, tonnkilomeeter, vahemaad.

4. Füüsika

4.1. Üldalused

4.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

4.1.2. Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Füüsika tegeleb loodusnähtuste seletamise ja vastavate mudelite loomisega ning on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid.

Füüsikaõpetuses lähtutakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) lõimimisel kahest suunast. Vertikaalselt lõimuvad need õppeained ühiste teemade kaudu, nagu areng (evolutsioon), vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), süsteem ja struktuur; energia, tehnoloogia, keskkond (ühiskond). Vertikaalset lõimimist toetab valdkonna spetsiifikat arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine.

Põhikooli füüsikakursus käsitleb üksnes väikest osa füüsikalistest nähtustest ja loob aluse, millel hiljem tekib tervikpilt füüsikast kui loodusteadusest. Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega.

Nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit. Õppeprotsessis kujunevad õpilasel õpioskused, mida vajatakse edukaks (füüsika)õppeks. Lahendades arvutus-, graafilisi ning probleemülesandeid ja hinnates saadud tulemuste reaalsust, luuakse alus kriitilisele mõtlemisele.

Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama.

Õpilaste väärtushinnangud kujunevad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga seostades. Seejuures käsitletakse füüsikute osa teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendust inimkonna arengus.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle

saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Õppetööd planeerides võib õpetaja muuta käsitletavate teemade järjekorda, seejuures tuleb jälgida, et muudetud teemade järjestus jälgiks õpilaste arengulisi iseärasusi ning õpetamine toimuks abstraktsuse kasvamise printsiibi kohaselt. Teemade järjekorra muutmisel tuleb tagada motivatsioon füüsika õppimiseks ja seeläbi loodetav parem õpitulemuste saavutamine. Kõigis õppeetapides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö planeerimise, vaatluste tegemise, mõõtmise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Olulisel kohal on erinevate teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskus.

4.2. III kooliaste

4.2.1. Kooliastme õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- 1) kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusid, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel;
- 2) lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost, ning hindab saadud tulemuse tõepärasust;
- 3) teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid *mega-*, *kilo-*, *detsi-*, *senti-*, *milli-*, *mikro-* ja *nano-*;
- 4) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimuse või -küsimusi, kavandab ja viib läbi eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesannete lahendamisel;
- 6) visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 7) lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
- 8) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;
- 9) väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda.

4.2.2. Õpitulemused ja õppesisu

I. Valgusõpetus

1. Valgus ja valguse sirgjooneline levimine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab mõistete *valgusallikas*, *valgusallikate liigid*, *liitvalgus* olulisi tunnuseid;
- 3) loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega;

4) teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

Õppesisu

Valgusallikas. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valgus kui liitvalgus. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja tehnikas. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused.

2. Valguse peegeldumine

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

3. Valguse murdumine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 2) selgitab fookuskauguse ja läätsede optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut;
- 3) kirjeldab mõistete *murdumisnurk*, *fookus*, *tõeline kujutis* ja *näiv kujutis* olulisi tunnuseid;
- 4) selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
- 5) kirjeldab kumerläätsede, nõgusläätsede, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid;
- 6) viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerläätsede fookuskaugust või tekitades kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, läätsede ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Läätsede ja kujutiste uurimine.
2. Läätsede optilise tugevuse määramine.
3. Täis- ja poolvarju uurimine.
4. Valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine.
5. Värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega.

II. Mehaanika

1. Liikumine ja jõud

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuse *liikumine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- 2) selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel;
- 4) kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
- 5) teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
- 6) teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
- 7) selgitab mõõteriistade *mõõtejoonlaud*, *nihik*, *mõõtesilinder* ja *kaalud* otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
- 8) viib läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta;
- 9) teab, et kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed, siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;
- 10) teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.

Õppesisu

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

2. Kehade vastastikmõju

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine*, *deformatsioon* olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleemide lahendamisel;
- 2) selgitab Päikesesüsteemi ehitust;
- 3) nimetab mõistete *raskusjõud*, *hõõrdejõud*, *elastsusjõud* olulisi tunnuseid;
- 4) teab seose $F = mg$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
- 5) selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel;
- 6) viib läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 7) toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.

Õppesisu

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

3. Rõhumisjõud looduses ja tehnikas

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab nähtuse *ujumine* olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- 2) selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
- 3) kirjeldab mõisteid *õhurõhk* ja *üleslükkejõud*;
- 4) sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;
- 5) selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho g h$; $F_u = \rho V g$ tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 6) selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 7) viib läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.

Õppesisu

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

4. Mehaaniline töö ja energia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 2) selgitab mõisteid *potentsiaalne energia*, *kineetiline energia* ja *kasutegur*;
- 3) selgitab seoseid, et:
 - a) keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;
 - b) sooritatud töö on võrdne energia muutusega;
 - c) keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
 - d) kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
 - e) ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
- 4) selgitab seoste $A = F s$ ja $N = \frac{A}{t}$ tähendusi ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 5) selgitab lihtmehhanismide *kang*, *kaldpind*, *pöör*, *hammasülekanne* otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

Õppesisu

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

5. Võnkumine ja laine

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab nähtuste *võnkumine*, *heli* ja *laine* olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
- 2) selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) nimetab mõistete *võnkeamplituud*, *heli valjus*, *heli kõrgus*, *heli kiirus* olulisi tunnuseid;
- 4) viib läbi eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Keha ainelise koostise uurimine (tuntud ainete tiheduse määramine).

2. Raskusjõu ja hõõrdejõu seose uurimine dünamomeetriga.
3. Üleslükkejõu uurimine.
4. Pendli võnkumise uurimine.

III. Elektriõpetus

1. Elektriline vastastikmõju

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

2. Elektrivool

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb mõistete *elektrivool*, *vabad laengukandjad*, *elektrijuht* ja *isolaator* olulisi tunnuseid;
- 2) nimetab nähtuste *elektrivool metallis* ja *elektrivool ioone sisaldavas lahuses* olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
- 3) selgitab mõiste *voolutugevus* tähendust, nimetab volutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- 4) selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimet, elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.

Õppesisu

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

3. Vooluring

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab füüsikaliste suuruste *pinge*, *elektritakistus* ja *eritakistus* tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;

2) selgitab mõiste *vooluring* olulisi tunnuseid;

3) selgitab seoseid, et:

a) voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) $I = \frac{U}{R}$;

b) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa $U = U_1 + U_2$;

c) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2$;

d) juhi takistus $R = \rho \frac{l}{S}$;

4) kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel;

5) selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;

6) selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;

7) selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;

8) leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ja takistuse;

9) viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

Õppesisu

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

4. Elektrivoolu töö ja võimsus

Õpitulemused

Õpilane:

1) selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;

2) loetleb mõistete *elektrienergia* *tarviti*, *lühis*, *kaitse* ja *kaitsemaandus* olulisi tunnuseid;

3) selgitab valemite $A = IUt$, $N = IU$ ja $A = N \cdot t$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;

4) kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;

5) leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

Õppesisu

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

5. Magnetnähtused

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab nähtusi *Maa magnetväli, magnetpoolused*;
- 3) teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsimgnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas;
- 4) selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel;
- 5) viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Kehade elektriseerimise nähtuse uurimine.
2. Juhtide jada- ja rööpühenduse uurimine.
3. Voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine.
4. Elektromagneti valmistamine ja uurimine.

IV. Soojusõpetus. Tuumaenergia

1. Aine ehituse mudel. Soojusliikumine

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

2. Soojusülekanne

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
- 2) selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid;
- 4) nimetab mõistete *siseenergia*, *temperatuurimuut*, *soojusjuhtivus*, *konveksioon* ja *soojuskiirgus* olulisi tunnuseid;
- 5) sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtuste selgitamisel:
 - a) soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale;
 - b) keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel;
 - c) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia;
 - d) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab;
 - e) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab;
 - f) aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu;
 - g) ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel;
- 6) selgitab seoste $Q = c m (t_2 - t_1)$ või $Q = c m \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
- 7) selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- 8) viib läbi eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta.

Õppesisu

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

3. Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
- 2) selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ja teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- 3) selgitab seoste $Q = \lambda m$, $Q = L m$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
- 4) lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.

Õppesisu

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

4. Tuumaenergia

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- 2) selgitab seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;
- 3) iseloomustab α -, β - ja γ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
- 4) selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- 5) selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

Õppesisu

Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektrejaam.

Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuuri muut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, α -, β - ja γ -kiirgus, tuumareaktsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Kalorimeetri tundmaõppimine ja keha erisoojuse määramine.

4.2.3. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingat teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) lähtutakse sellest, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhkuseks ja huvitegevusteks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), et toetada õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: looduskeskkond, arvutiklass, kooliõu, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

4.2.4. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaud ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde läbiviimiseks katsevahendid ja –materjalid ning demonstratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide läbiviimiseks vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
5. Kool võimaldab vastavalt kooli õppekavale vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis ning laboris).
6. Kool võimaldab vastavalt ainekavale õppimist arvutiklassis, kus saab läbi viia ainekavas loetletud töid.

4.2.5. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemuste hindamisel kasutatakse sõnalisi hinnanguid ja numbrilisi hindeid. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ja vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse ning milliseid hindamisvahendeid kasutatakse ja millised on hindamise kriteeriumid.

Füüsika õpitulemusi hinnates on oluline hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist füüsika kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80% ja 20%. Mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustama madalamat järku ning 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Uurimuslikke oskusi võib hinnata nii terviklike uurimuslike tööde käigus kui ka üksikuid oskusi eraldi arendades. Põhikoolis arendatavad peamised uurimuslikud oskused on probleemi sõnastamise, taustinfo kogumise, uurimisküsimuste sõnastamise, töövahendite käsitlemise, katse hoolika ja organiseeritud tegemise, mõtlemise, andmekogumise, täpsuse tagamise, ohutusnõuete järgimise, tabelite ja diagrammide koostamise ning analüüsi, järelduste tegemise ning tulemuste esitamise oskused.

Füüsika õppeprotsessi kirjeldus 8. klass

TEEMA	Õpilaste poolt tehtavad katsed	Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid	Õpitulemused	Sidusus
Valgus ja valguse sirgjooneline levimine (6-8 tundi) Valgusallikas. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valgus kui liitvalgus. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja tehnikas. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused.	Kohustuslik katse Varju uurimine: <i>Piluga ekraan, kaks küünalt alusel, markerpliats.</i>	Valgusallikas: <i>küünal, laser, monitor, hõõglamp, säästupirn</i> Paralleelne, koonduv, hajuv valgusvihk: <i>diaprojektor, valge ekraan libiseva kiirega, koondav ja hajutav lääts</i> Valguse energia: <i>päikese valgus või grafoprojektor, koondav lääts, must paber</i> Valguse spekter: <i>spektroskoop, valgusallikas (diaprojektor, lamp jne),</i> <i>Maa ja Päikese mudel aastaaegade demonstreerimiseks;</i>	Õpilane: • selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid; • selgitab mõistete: valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus, olulisi tunnuseid; • loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega; • teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.	KEEMIA – Reaktsioonide toimumise tingimused: fotosüntees (8)
Valguse peegeldumine (6-7 tundi) Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Esemete nägemine. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.	Täiendavad katsed Eseme ja kujutise kaugus peeglist: <i>tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliatsit</i> Eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus tasapeeglis: <i>tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliatsit</i>	Valguse peegeldumise seadus: <i>optiline ketas</i> Erinevate valgusvihkude peegeldumine tasapeeglist optiline ketas Optilise peateljega paralleelse valgusvihi peegeldumine kumer- ja nõguspeeglist: <i>optiline ketas</i> Peegeldumine peegelpinnalt ja mattpinnalt: <i>tasapeegel võib ka šokolaadipaber, mattpind, laser</i>	Õpilane: • teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; • nimetab mõistete: langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid; • selgitab peegeldumisseadust, s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga, ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas; • toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.	GEOGRAAFIA – Kliima: päikeseikiirgus ja pinnamoe mõju kliimale (8)

Valguse murdumine (7-8 tundi) Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. Lääts fookuskaugus. Lääts optiline tugevus. Kujutised. Luup. Silm. Prillid. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter. Optika põhimõisted: täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisenurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid..	Kohustuslikud katsed Läätsede ja kujutiste uurimine. Läätsede optilise tugevuse määramine: <i>Kaks kumerat ja üks nõguslääts, ekraan, joonlaud, küünal, tikud</i> Värvuste ja värvilise valguse uurimine: <i>valgusfiltritega valgusfiltreid</i>	Valguse murdumine: <i>klaas veega pliiats,</i> Valguse murdumine: <i>optiline ketas (erinevad nurgad, õhk-klaas ja klaas- õhk)</i> Kumer- ja nõguslääts: <i>optiline ketas</i> Lääts fookuskaugus: <i>optiline ketas</i> Lääts optiline tugevus: <i>optiline ketas</i> Kujutis läätsega: <i>valgusallikas (küünla asendaja), lääts, ekraan Valgusfilter grafoprojektor, valgusfiltreid</i>	Õpilane: - kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel; - selgitab fookuskauguse ja läätse optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut; - kirjeldab mõistete: murdumisenurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis, olulisi tunnuseid; - selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühelt keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; - selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; - kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid; - viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerlääts esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, läätse ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.	MATEMAATIKA – Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus: pöördvõrdeline sõltuvus (7) BIOLOOGIA - Infovahetus väliskeskkonnaga : silma ehituse ja talituse seos, nägemishäirete ennetamine ja korrigeerimine (9)
---	---	---	---	---

2. Mehaanika 2.1. Liikumine ja jõud (8-9 tundi) Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva või aeglustuva liikumise põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas.	Täiendavad katsed Pikkuse mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, esemeid</i> Traadi jämeduse mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, traat, pliiats või nael, nihik</i> Pindala mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, esemeid</i> Ebakorrapärase kujuga keha pindala mõõtmine: <i>ruuduline paber, keha</i> Aine tiheduse tunnetamine: <i>sama suurusega erinevast ainetest kehad</i> Kohustuslik katse Keha tiheduse määramine (kas korrapärane või ebakorrapärane keha) kaalud: <i>mõõtesilinder, keha, mõõtejoonlaud,</i>	Inertsus: <i>siledad vihid või klotsid, joonlaud, paberi riba</i> Jõud kui keha kiiruse muutuse põhjus: <i>raske klots, vedru</i> Jõudude tasakaal: <i>klots konksuga kummaski otsas, 2 dünamomeetrit</i> Koormis vedru otsas: <i>vedru, koormis</i> Sild: <i>pikk vineeririba kahe klotsi peal, koormis ribal</i>	Õpilane: - kirjeldab nähtuse– liikumine, – olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; - selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid; - teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel; - kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks; - teab seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass; - teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; - selgitab mõõteriistade: mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas; - viib läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta; - teab, kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt; - teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.	GEOGRAAFIA – Kaardiõpetus: vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil (7) MATEMAATIKA – positiivsed ja negatiivsed täisarvud: lihtsamad graafikud (6), võrdelise sõltuvuse graafik (7), geomeetrilised kujundid: pikkuste kaudne mõõtmine (8) Statistika algmõisted: aritmeetiline keskmine (7) KEEMIA – Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalised omadused, aine tihedus (8), lahuste tihedus (9)
--	--	---	--	---

Kehade vastastikmõju (9-11 tundi) Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.	Kohustuslik katse Raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine dünamomeetriga: Dünamomeeter, 100 g raskused, erinevast materjalist kehad	Hõõrdejõu sõltuvus pindade töötlustest ja materialist: <i>dünamomeeter, klots, koormis, erineva karedusega pinnad (sile laud, sile laud ülekleebitud liivapaberiga) ja erinevad materjalid</i> Kehade elastsus, plastsus, rabadus: <i>metalljoonlaud, jupp vasktraati või tükk plastiliini, joogiklaas.</i> Deformatsiooni liigid: venituse, kokkusurumine, paine, vään: <i>vedru ja kummivoolik mutriga, pall, metalljoonlaud, pikk vineerriba, deformeeritava keha mudel;</i> Vedru gradueerimine dünamomeetriks (osaluskatse): <i>statiiv, vedru, 4-5 koormist (100 g), mõõtejoonlaud</i>	Õpilane: - kirjeldab nähtuste, vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine, deformatsioon, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleemide lahendamisel; - selgitab Päikesesüsteemi ehitust; - nimetab mõistete raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud olulisi tunnuseid; - teab seose $F = m \cdot g$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; - selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel; - viib läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta; - toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.	
Rõhumisjõud looduses ja tehnikas (11-13 tundi) Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk vedelikes erinevatel sügavustel. Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus. Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.	Kohustuslik katse Üleslükkejõu uurimine: dünamomeeter, anum veega, erineva ruumalaga koormised, vesi (soolvesi).	Rõhu sõltuvus rõhumisjõust: <i>suur švamm, klots, kaaluvihite</i> Pascali pits Cartesiusi tuuker: <i>mõõtesilinder veega, väike nukk, haavleid või kive, õhuke kummikile või õhupall</i> U-toru manomeeter: <i>U-toru manomeeter, kummivoolik, süstal</i> Magdeburgi poolkerad (ehituspoest klaasiplaatide tõstmise iminapad – 2 tk.)	Õpilane: - nimetab nähtuse, ujumine, olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas; - selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi; - kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud; - sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus); ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud	GEOGRAAFIA – Kliima: õhurõhk (8) BIOLOOGIA – Vereringe: vererõhk (9)

		Õhupall vaakumpumba kupli all: <i>vaakumpump, kuppel, õhupall, voolikud</i> Paberileht vett täis klaasi all: <i>klaas veega, paberileht</i> Üleslükkejõu: <i>dünamomeeter, koormis, klaas veega</i> Üleslükkejõu sõltuvus keha ruumalast: <i>dünamomeeter, sama massi kuid erineva ruumalaga koormised, klaas veega</i> Üleslükkejõu sõltuvus vedeliku tihedusest: <i>dünamomeeter, suhteliselt suure ruumalaga keha, klaas veega, klaas piiritusega, klaas kange soolveega.</i> Areomeeter: <i>areomeeter, mage vesi, soolveesi, kange soolveesi</i>	võrdne kehale mõjuva raskusjõuga • selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho g h$; $F_{ii} = \rho Vg$ tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel; • selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu.	
Mehaaniline töö ja energia (10-11 tundi) Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.	Täiendav katse Kangi tasakaalu uurimine: <i>statiiv, kang, koormised, mõõtejoonlaud</i>	Kineetilise energia sõltuvus keha kiirusest: <i>statiiv, niidi otsas koormis, klots laual (koormist lastakse erineva kiirusega klotsi vastu põrgata)</i> Kineetilise energia sõltuvus keha massist: <i>statiiv, niidi otsas erineva massiga koormised, klots laual (koormisi lastakse sama kiirusega klotsi vastu põrgata)</i> Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha kõrgusest maapinnast (osaluskatse): <i>kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda erinevalt kõrguselt sama massiga keha</i> Maa raskusväljas potentsiaalse energia	Õpilane: • selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur; • selgitab seoseid, et: keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat; sooritatud töö on võrdne energia muutusega, keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus); Kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust	GEOGRAAFIA – Tööstus ja energiamajandus: energia liigid (9) MATEMAATIKA – %-arvutus (6,7)

		sõltuvus keha massist (osaluskatse): <i>kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda samalt kõrguselt erineva massiga kehi</i> Matemaatiline pendel (energia jäävus): <i>statiiv, niit koormis</i> Kangi reegli tuletamine: <i>statiiv, demokang, koormised, mõõtejoonlaud</i>	tööst; ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral); - selgitab seoste $A = F s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab neid probleemide lahendamisel; - selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.	
Võnkumine ja laine (8-10 tundi) Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müras ja mürakaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas. Mehaanika põhimõisted: tihedus, kiirus, mass, jõud, gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud, rõhk, üleslükkejõud, mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus.	Pendli võnkumise uurimine: <i>Niit, raskused, stopper</i> Täiendav katse 1 sekundilise võnkeperioodiga matemaatilise pendli pikkuse määramine: <i>niit, mutter, kell, mõõtejoonlaud, statiiv</i>	Võnkumise periood, amplituud, sagedus: <i>statiiv, niidi otsas koormis, stopper või kell</i> Laine tekkimine: <i>pesukauss veega või grafoprojektor ja petri tass, kivi, puupulk</i> Pikilaine: <i>laste plastvedru</i> Heli tekkimine: <i>metalljoonlaud Helihark</i> Heli kõrguse seos võnkesagedusega : <i>metalljoonlaud, lahtise kaanega klaver</i> Heli valjuse seos võnkeamplituudiga: <i>kitarr või viiul</i>	Õpilane: - kirjeldab nähtuste, võnkumine, heli ja laine, olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; - selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtetüüpe; - nimetab mõistete, võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus, olulisi tunnuseid; - viib läbi eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.	GEOGRAAFIA – Geoloogia: maavärin, seismilised lained (7) BIOLOOGIA – Infovahetus väliskeskkonnaga: kuulmine, kõrvaehitus (9)

Füüsika õppeprotsessi kirjeldus 9. klassile

TEEMA	Õpilaste poolt tehtavad katsed	Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid	Õpitulemused	Sidusus
Elektriõpetus 3.1. Elektriline vastastikmõju (5-7 tundi) Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehade seotud nähtused looduses ja tehnikas.	Täiendavad katsed Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: <i>pastakas, joonlaud, kileribad, penoplastitükid jne</i>	Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: <i>plastjoonlaud, kileribad, paberribad, eboniitpulk, klaaspulk, siidiriie, nahk, villane riie, elektrofoormasin, sultanid</i> Laengu jagamine: <i>elektroskoobid, metallvarras</i> Kehade elektrijuhtivus: <i>erinevatest materjalidest kehad</i>	Õpilane: - kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega; - loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid; - selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinevate elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset; - viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.	KEEMIA – Aatomiehitus. Perioodilisustabel. Ainete koostised: aatomi koostisosad (8)
Elektrivool (5-6 tundi) Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.	Täiendavad katsed: elektrivoolu magnetiline toime: <i>a) alaisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;</i> voolutugevuse mõõtmine: <i>ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti</i>	Elektrivoolu keemiline toime: <i>elektrolüüsivann koos elektroodidega;</i> elektrivoolu magnetiline toime: <i>a) alaisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;</i> voolu soojuslik toime: <i>erinevad küttespiraalid alusel;</i> <i>galvanomeetri töötav mudel;</i> <i>demonstratsioonampermeeter;</i>	Õpilane: - loetleb mõistete, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht ja isolaator, olulisi tunnuseid; - nimetab nähtuste, elektrivool metallis ja elektrivool ioone sisaldavas lahuses, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas; - selgitab mõiste voolutugevus tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; - selgitab seoseid, et juht soojeneb	BIOLOOGIA – Talituse regulatsioon: närv, närvimpulss (9) KEEMIA – Aatomiehitus, Perioodilisustabel. Ainete koostised: metallide elektronstruktuur, ioonid(8) Tuntumad liht- ja

		Voolutugevuse mõõtmine: <i>ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti</i>	elektrivoolu toimet; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.	liitained: metallide elektrijuhtivus, metalliline side (8) KEEMIA -
Vooluring (12 – 13 tundi) Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.	Kohustuslikud katsed Vooluringi jada- ja rööpühenduse uurimine: 2 <i>hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti</i> Voolutugevuse ja pinget mõõtmine ning takistuse arvutamine: 2 <i>hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter</i> . Täiendav katse reostaadi kasutamine voolutugevuse reguleerimisel: <i>vooluallikas, juhtmed, lüliti, reostaat, hõõglamp alusel, ampermeeter</i>	Keemiline vooluallikas: <i>õun, juhtmed, tsink ja vask plekiribad; galvanomeeter</i> Jada- ja rööpühendus: 2 <i>hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter</i> Takistuse sõltuvus juhi materjalist, pikkusest ja ristlõikepindalast: <i>vooluallikas, juhtmed, lüliti, amper- ja voltmeeter, erineva materjaliga, ristlõikepindalaga ja pikkusega juhid, erineva takistusega reostaadid; demonstratsioonvoltmeeter</i>	Õpilane: • selgitab füüsikaliste suuruste pinget, elektritakistuse ja eritakistuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid; • põhjendab seoseid, et: voolutugevus on võrdeline pingega $I = \frac{U}{R};$ (Ohmi seadus) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa $U = U_1 + U_2;$ rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinget ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2;$ $R = \rho \frac{l}{S},$ juhi takistus • kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel; • selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • selgitab takisti kasutamise otstarvet ja	Tuntumad liht- ja liitained: metallide redoksreaktsioonid (8)

			ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta; • selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta; • leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse; • viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.	
Elektrivoolu töö ja võimsus (10 – 11 tundi) Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.		Võimsuse sõltuvus pingest ja voolutugevusest: <i>40 W ja 100 W pirnid alusel, reguleeritava pingega vooluallikas, lüliti, voltmeeter, ampermeeter, juhtmed</i> <i>sulav ja automaatkaitsmete töötavad mudelid;</i> <i>erinevad küttespiraalid alusel;</i>	Õpilane: • selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • loetleb mõistete (elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus) olulisi tunnuseid; • selgitab valemite $A = I U t$, $N = I U$ ja $A = N \cdot t$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel; • kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid; • leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.	GEOGRAAFIA - Tööstus ja energiamajandus: energia säästlik tarbimine (9)
Magnetnähtused (6-7 tundi) Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator	Kohustuslik katse Elektromagneti valmistamine ja uurimine: <i>isoleeritud juhe, raudpulk või nael, vooluallikas,</i>	<i>Püsimagnetid,</i> Vooluga juhtme magnetvälja uurimine: <i>juhtmeraam, magnetnõel, rauapuru, vooluallikas, juhtmed,</i>	Õpilane: • loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid; • selgitab nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused;	KEEMIA - Tuntumad liht- ja liitained: metallide magnetilised

kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas. Elektri ja magnetismi põhimõisted: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolator, , elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.	<i>lüliti, nõõpnõelad, kirjaklambrid, reostaat</i> Täiendavad katsed Magnetvälja uurimine: <i>püsimagnetid, rauapuru</i>	<i>töötav elektrimootori mudel;</i>	• teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, magnetvälja tekitavad liikuva elektriliselt laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsimagnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas; • selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel; • viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.	omadused (8)
Soojusõpetus. Aine ehituse mudel. Soojusliikumine (4-6 tundi). Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.		soojusliikumist imiteeriv katseseade; erinevad termomeetrid;	Õpilane: • kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid; • kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas; • selgitab seost, mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur; • kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist; • selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.	KEEMIA - Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalise omadused, agregaatolek (8) Millega tegeleb keemia: Reaktsioonide kiirendamise võimalused - temp mõju reaktsiooni kiirusele (8)

Soojusülekanne (8-9 tundi) Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.	Kohustuslik katse Kalorimeetri tundmaõppimine ja materjali erisoojuse määramine: <i>termomeeter, kalorimeeter, uuritav keha, digitaalne kaal, veekeetja</i>	Maa ja Päikese mudel aastaaegade demonstreerimiseks.	Õpilane: • kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja nende kasutamist praktikas; • selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; • nimetab mõistete, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus olulisi tunnuseid; • sõnastab järgmisi seoseid: ▪ soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; ▪ keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: tööd tehes ja soojusülekanne teel; ▪ kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; ▪ mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab; ▪ mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab; ▪ aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu; ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel.	KEEMIA - Aine hulk. Moolarvutused: normaaltingimused (9) MATEMAATIKA - Üksliikmed: Arvu standardkuju, tehned $10^{n/n}$-ga (7) GEOGRAAFIA - Euroopa ja Eesti kliima ja veestik: Hoovuste mõju kliimale (9) Loodusvööndid: Polaarjooned, polaaröö ja –päev (8) Kliima: päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaaegade kujunemine, merede ja ookeanide mõju, õhuringlus ja tuuled (8)
--	---	---	--	---

			• selgitab seoste $Q = c m (t_2 - t_1)$ või $Q = c m \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel; • selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes kehade temperatuure, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi kehade materjalide kohta.	
Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused (8-11 tundi) Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.			Õpilane: • loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; • selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab seoste $Q = \lambda m$, $Q = L m$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel; • lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid soojustehnilisi kompleksülesandeid.	KEEMIA - Süsinik ja süsinikuühendid: Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, süsinikuühendid kütusena (9)

TUUMAENERGIA (5-7 tundi)

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

Teemade soojus ja tuumaenergia põhimõisted

soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, prooton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine, α -, β - ja γ -kiirgus, tuumareaktsioon.

- dosimeeter;

Õpilane:

- nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
- selgitab seose – kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;
- iseloomustab α -, β - ja γ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
- selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
- selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid

KEEMIA -**Aatomiehitus.**

Perioodilisuse tabel. Ainete ehitus: aatomi koostis Bohri aatomimudeli näitel. (8)

GEOGRAAFIA -

Tööstus ja energiamajandus: erinevate elektrijaamade eelised-puudused (9)

5. Keemia

5.1. Üldalused

5.1.1. Õppe-ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

5.1.2. Õppeaine kirjeldus

Keemia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Keemiaõpetus tugineb teistes õppeainetes (loodusõpetuses, füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt) omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele, toetades samas teiste ainete õpetamist. Keemia õppimise kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, õpitakse väärtustama elukeskkonda säästvat ühiskonna arengut ning vastutustundlikku ja tervislikku eluviisi.

Keemiaõppega omandavad õpilased lihtsa, kuid tervikliku arusaama looduses ja tehiskeskkonnas kulgevatest ning inimtegevuses kasutatavatest keemilistest protsessidest, nende vastastikustest seostest ja mõjust elukeskkonnale. Tähtsad on igapäevaelu probleemide lahendamise ja asjatundlike otsuste tegemise oskused, mis on aluseks toimetulekule looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas. Keemias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud, mis on lõimitud teistes õppeainetes omandatuga, on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele.

Üks keemiaõppe olulisi eesmärke on loodusteaduslikule meetodile tuginevate probleem- ja uurimuslike ülesannete lahendamise kaudu omandada ülevaade keemiliste protsesside rollist looduses ning tehiskeskkonnas, tänapäevastest tehnoloogia- ja energeetikaprobleemidest ning keemia tulevikusuundumustest, mis ühtlasi abistab õpilasi tulevases elukutsevalikus. Samuti arendab keemiaõpe oskust mõista tervete eluviiside ja tervisliku toitumise tähtsust organismis toimuvate keemiliste protsesside seisukohalt, mõista puhta looduskeskkonna ja tervise seoseid. Keemia õppimine kujundab õpilaste väärtushinnanguid, vastutustunnet ja austust looduse vastu ning arendab oskust hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid või kaudseid tagajärgi.

Õppetegevus lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Õppetegevuses rakendatakse loodusteaduslikule meetodile tuginevat uurimuslikku lähenemist, lahendades looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalselt keskkonnast tulenevaid probleeme. Õppega arendatakse loomingu- ja loogilise lähenemise, loogilise mõtlemise, põhjuslike seoste mõistmise ning analüüsi- ja üldistamisoskust. Niiviisi kujundatakse ühtlasi positiivne hoiak keemia kui loodusteaduse suhtes.

Uurimusliku õppe käigus omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, vaatluste ning katsete planeerimise ja tegemise, nende tulemuste analüüsi ning tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kasutades erinevaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Õpilased omandavad oskuse mõista ja koostada keemiaalast teksti, lahti mõtestada ja korrektselt kasutada keemiasõnavara ning märksüsteemi, esitada keemiainfot erinevates vormides (verbaalselt, diagrammide ja graafikute, mudelitena, valemite kujul) ning kasutada erinevaid, sh elektroonseid teabeallikaid.

Praktiliste tööde tegemise kaudu omandavad õpilased vajalikud praktilise töö oskused: õpivad ohutult kasutama laboris ja argielus vajalikke katsevahendeid ning kemikaale, hindama olmekemikaalide ja igapäevaelus ning tehnoloogias kasutatavate materjalide ohtlikkust inimeste tervisele ja looduskeskkonna seisundile. Keemia arvutusülesannete lahendamine süvendab õpilaste arusaama keemiaprobleemidest ning arendab loogilise mõtlemise ja matemaatika rakendamise oskust, õpetab mõistma keemiliste nähtuste vahelisi kvantitatiivseid seoseid ning tegema nende põhjal järeldusi ja otsustusi.

Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks rakendatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, rühmatööd, projektõpet, diskussioone, mõistekaartide koostamist, õppekäike jne, kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning IKT võimalusi.

5.2. III kooliaste

5.2.1. Kooliastme õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- 1) märkab keemiaga seotud probleeme igapäevaelus, keskkonnas ja praktilises inimtegevuses;
- 2) kasutab korrektselt ainekavakohast keemiterminoloogiat ja keemiasümboleid ning saab aru lihtsamast keemiatekstist;
- 3) kasutab vajaliku teabe leidmiseks perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja metallide pingerida ning leiab tabelitest ja graafikutelt füüsikaliste suuruste väärtusi (lahustuvus, lahuse tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur vms);
- 4) mõistab keemiliste reaktsioonide võrrandites sisalduvat teavet ning koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 5) rakendab teadusuuringute põhimõtteid (probleem > hüpotees > katse > järeldused);
- 6) planeerib ja teeb ohutult lihtsamaid keemiakatseid, mõistab igapäevaelus kasutatavate kemikaalide ja materjalide ohtlikkust ning rakendab neid kasutades vajalikke ohutusnõudeid;
- 7) teeb lihtsamaid arvutusi ainevalemite ja reaktsioonivõrrandite ning lahuste koostise alusel, kontrollib lahenduskäigu õigsust dimensioonanalüüsiga ning hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- 8) väärtustab tervisliku toitumise ja tervislike eluviiside põhimõtteid ning elukeskkonda ja sellesse säästvat suhtumist.

5.2.2. Õpitulemused ja õppesisu

1. *Millega tegeleb keemia?*

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpetuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel).

Keemilised reaktsioonid, reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalused.

Põhilised ohutusnõuded. Kemikaalide kasutamine laboritöodes ja argielus. Ohutusnõuete järgimise vajalikkus.

Tähtsamad laborivahendid (nt katseklaas, keeduklaas, kolb, mõõtesilinder, lehter, uhmer, portselankauss, piirituslamp, katseklaasihoidja, statiiv) ja nende kasutamine praktilistes töodes. Lahused ja pihused, pihuste alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus. Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

2. *Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus*

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab aatomiehitust (seostab varem loodusõpetuses õpituga);
- 2) seostab omavahel tähtsamate keemiliste elementide nimetusi ja tähiseid (sümboleid) (~25, nt H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C, Si, Na, K, Mg, Ca, Ba, Al, Sn, Pb, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg); loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid aine valemis;

- 3) seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis (A-rühmades) elemendi aatomi ehitusega (tuumalaeng ehk prootonite arv tuumas, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv) ning koostab keemilise elemendi järjenumbri põhjal elemendi elektronskeemi (1.-4. perioodi A-rühmade elementidel);
- 4) eristab metallilisi ja mittemetallilisi keemilisi elemente ning põhjendab nende paiknemist perioodilisustabelis; toob näiteid metallide ja mittemetallide kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) eristab liht- ja liitaineid (keemilisi ühendeid), selgitab aine valemi põhjal aine koostist ning arvutab aine valemi põhjal tema molekulmassi (valemassi) perioodilisustabelit kasutades;
- 6) eristab ioone neutraalsetest aatomitest ning selgitab ionide tekkimist ja iooni laengut;
- 7) eristab kovalentset ja ioonilist sidet ning selgitab nende erinevust;
- 8) eristab molekulaarseid (molekulidest koosnevaid) ja mittemolekulaarseid aineid ning toob nende kohta näiteid.

Õppesisu

Aatomi ehitus. Keemilised elemendid, nende tähised. Keemiliste elementide omaduste perioodilisus, perioodilisustabel. Perioodilisustabeli seos aatomite elektronstruktuuriga: tuumalaeng, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv (elektronskeemid). Keemiliste elementide metallilised ja mittemetallilised omadused, metallilised ja mittemetallilised elemendid perioodilisustabelis, metallid ja mittemetallid ning nende kasutamine igapäevaelus.

Liht- ja liitained (keemilised ühendid). Molekulid, aine valem. Ettekujutus keemilisest sidemest aatomite vahel molekulis (kovalentne side). Aatommass ja molekulmass (valemass).

Ioonide teke aatomitest, ioonide laengud. Aatomite ja ioonide erinevus. Ioonidest koosnevad ained (ioonised ained). Ettekujutus ioonilisest sidemest (tutvustavalt).

Molekulaarsed ja mittemolekulaarsed ained (metallide ja soolade näitel).

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

3. Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) põhjendab hapniku rolli põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (seostab varem loodusõpetuses ja bioloogias õpituga);
- 2) kirjeldab hapniku ja vesiniku põhilisi omadusi;
- 3) seostab gaasi (hapniku, vesiniku, süsinikdioksiidi jt) kogumiseks sobivaid võtteid vastava gaasi omadustega (gaasi tihedusega õhu suhtes ja lahustuvusega vees);
- 4) määrab aine valemi põhjal tema koostiselementide oksüdatsiooniastmeid ning koostab elemendi oksüdatsiooniastme alusel vastava oksiidi valemi ja nimetuse;
- 5) koostab reaktsioonivõrrandeid tuntumate lihtainete (nt H_2 , S, C, Na, Ca, Al jt) ühinemis-

reaktsioonide kohta hapnikuga ning toob näiteid igapäevaelus tuntumate oksiidide kohta (nt H_2O , SO_2 , CO_2 , SiO_2 , CaO , Fe_2O_3);

- 6) põhjendab vee tähtsust, seostab vee iseloomulikke füüsikalisi omadusi (paisumine jäätudes, suur erisoojus ja aurustumissoojus) vee rolliga Maa kliima kujundajana (seostab varem loodusõpetuses ja geograafias õpituga);
- 7) eristab veesõbralikke (hüdrofiilseid) ja vett-tõrjuvaid (hüdrofoobseid) aineid ning toob nende kohta näiteid igapäevaelust.

Õppesisu

Hapnik, selle omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (hapnik kui oksüdeerija). Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke. Oksüdatsioonaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Ühinemisreaktsioon. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine. Gaasid, nende omadused ja kogumiseks sobivaid võtteid.

Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus. Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained).

Põhimõisted: põlemisreaktsioon, oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsioonaste, ühinemisreaktsioon, märgumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all.
2. Põlemisreaktsiooni kujutamine molekulimudelite abil.
3. CO_2 saamine ja kasutamine tule kustutamisel.
4. Vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.

4. Happed ja alused - vastandlike omadustega ained

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) tunneb valemi järgi happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolasid ning koostab hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemid (ja vastupidi);
- 2) mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida);
- 3) hindab lahuse happelisust, aluselisust või neutraalsust lahuse pH väärtuse alusel; määrab indikaatoriga keskkonda lahuses (neutraalne, happeline või aluseline);
- 4) toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) järgib leeliste ja tugevate hapetega töötades ohutusnõudeid;
- 6) koostab ning tasakaalustab lihtsamate hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide võrrandeid;
- 7) mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu).

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.

5. Tuntumaid metalle

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Metallid, metallide iseloomulikud omadused, ettekujutus metallilisest sidemest (tutvustavalt). Metallide füüsikaliste omaduste võrdlus.

Metallide reageerimine hapnikuga jt lihtainetega. Metallid kui redutseerijad. Keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumine keemilistes reaktsioonides. Metallide reageerimine hapete lahustega. Ettekujutus reaktsiooni kiirusest (metalli ja happelahuse vahelise reaktsiooni näitel). Erinevate metallide aktiivsuse võrdlus (aktiivsed, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivsed metallid), metallide pingerea tutvustus.

Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt). Metallide korrosioon (raua näitel).

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (kõvadus, tihedus, magnetilised omadused vms).
2. Internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.

3. Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu).
4. Raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.

6. Anorgaaniliste ainete põhiklassid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) seostab omavahel tähtsamate hapete ning happeanioonide valemite ja nimetusi (HCl , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3);
- 2) analüüsib valemite põhjal hapete koostist, eristab hapnikhappeid ja hapnikuta happeid ning ühe- ja mitmeprootonilisi happeid;
- 3) eristab tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid; seostab lahuse happelisi omadusi H^+ -ioonide ja aluselisi omadusi OH^- -ioonide esinemisega lahuses;
- 4) kasutab aineklasside vahelisi seoseid ainetevahelisi reaktsioone põhjendades ja vastavaid reaktsioonivõrrandeid koostades (õpitud reaktsioonitüüpide piires: lihtaine + O_2 , happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, hape + metall, hape + alus, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hüdroksiidi lagunemine kuumutamisel); korraldab neid reaktsioone praktiliselt;
- 5) kasutab vajaliku info saamiseks lahustuvustabelit;
- 6) kirjeldab ja analüüsib mõnede tähtsamate anorgaaniliste ühendite (H_2O , CO , CO_2 , SiO_2 , CaO , HCl , H_2SO_4 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaSO_4 , CaCO_3 jt) peamisi omadusi ning selgitab nende ühendite kasutamist igapäevaelus;
- 7) analüüsib peamisi keemilise saaste allikaid ja saastumise tekkepõhjust, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ja võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.

Õppesisu

Oksiidid. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega.

Happed. Hapete liigitamine (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprotonihapped, hapnikhapped ja hapnikuta happed). Hapete keemilised omadused (reageerimine metallide, aluseliste oksiidide ja alustega). Happed argielus.

Alused. Aluste liigitamine (tugevad ja nõrgad alused, hästi lahustuvad ja rasklahustuvad alused) ning keemilised omadused (reageerimine happeliste oksiidide ja hapetega). Hüdroksiidide koostis ja nimetused. Hüdroksiidide lagunemine kuumutamisel. Lagunemisreaktsioonid. Soolad. Soolade saamise võimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires), lahustuvustabel. Vesiniksoolad (söögisooda näitel). Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid igapäevaelus. Vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid.

Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happevihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude saastumine, kasvuhoonegaasid, osoonikihi hõrenemine.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt CaO , MgO , $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$).

2. Erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$).
3. Internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluselisuse kohta, järelduste tegemine.
4. Erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine.
5. Rasklahustuva hüdroksiidi saamine; hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel.
6. Lahuste elektri juhtivuse võrdlemine.

7. Lahustumisprotsess, lahustuvus

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.

8. Aine hulk. Moolarvutused (soovitav käsitleda põimitult anorgaaniliste ainete põhi- klasside ja lahuste temaga)

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) tunneb põhilisi aine hulga, massi ja ruumala ühikuid (mol , kmol , g , kg , t , cm^3 , dm^3 , m^3 , ml , l) ning teeb vajalikke ühikute teisendusi;
- 2) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab neid loogiliselt;
- 3) mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe);
- 4) analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat (kvalitatiivset ja kvantitatiivset) infot;
- 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ja reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide

arvust), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;

- 6) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

Õppesisu

Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaalingimustel). Ainekoguste ühikud ja nende teisendused.

Aine massi jäävus keemilistes reaktsioonides. Reaktsioonivõrrandi kordajate tähendus. Keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduva (kvalitatiivne ja kvantitatiivne) info analüüs. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajaduse korral teisendades lähteainete või saaduste koguseid).

Põhimõisted: ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaalingimused.

9. Süsinik ja süsinikuühendid

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete ja süsinikuoksiidide omadusi;
- 2) analüüsib süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid);
- 3) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestades süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu);
- 4) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained) ning selgitab nende kasutamise võimalusi praktikas;
- 5) koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- 6) eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- 7) koostab mõnele tähtsamatele süsinikuühenditele (CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH) iseloomulike keemiliste reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires) ja teeb katseid nende reaktsioonide uurimiseks;
- 8) hindab etanooli füsioloogilist toimet ja sellega seotud probleeme igapäevaelus.

Õppesisu

Süsinik lihtainena. Süsinikuoksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Polümeerid igapäevaelus.

Süsivesinike esinemisvormid looduses (maagaas, nafta) ja kasutusala (kütused, määrdeained) ning nende kasutamise võimalused.

Süsivesinike täielik põlemine (reaktsioonivõrrandite koostamine ja tasakaalustamine). Tähtsamatele süsinikuühenditele (CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH) iseloomulikud keemilised reaktsioonide võrrandid (õpitud reaktsioonitüüpide piires).

Alkoholide ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etanool, etanhape), nende tähtsus igapäevaelus, etanooli füsioloogiline toime.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

10. Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena

Õpitulemused

Õpilane:

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

Õppesisu

Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid.

Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Tervisliku toitumise põhimõtted, tervislik eluviis.

Süsinikuühendid kütusena. Tarbekeemia saadused, plastid ja kiudained. Olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuded. Keemia ja elukeskkond.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites.

5.2.3. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhata ja huvitegevustega tegelda;

- 3) võimaldatakse õppida individuaalselt ning üheskoos teistega (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd), et toetada õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: looduseskeskkond, arvutiklass, kooliõu, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemetoodeid, sh aktiivõpet: rollimängud, arutelud, diskussioonid, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt molekulide ja keemiliste reaktsioonide modelleerimine mudelite abil, vaatlused, katsed) jne.

5.2.4. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaudad ning vajalikud info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduseskeskkonnas, muuseumis, keemialaboris vmt).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

5.2.5. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnangutega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Põhikooli keemias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis; 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende osatähtsus hinde moodustumisel on ligikaudu 80% ja 20%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite osatähtsus õpitulemuste hindamisel põhikoolis on ligikaudu 50% ja 50%. Uurimis- oskusi arendatakse ja hinnatakse uurimuslikku käsitlust nõudvate praktiliste tööde ning ka terviklike uurimistöödega. Peamised uurimisoskused, mida põhikoolis arendatakse, on probleemi sõnastamine, info kogumine, uurimisküsimuste sõnastamine, töövahendite käsitlemine, katse hoolikas ja eesmärgipärane tegemine, ohutusnõuete järgimine, katsetulemuste analüüs, järelduste tegemine ning tulemuste esitamine.

KEEMIA 8. KLASS (70 tundi)

Teema ja tunnimah	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus / Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja meetoodilised soovitusd / Õppevahendid / Lõiming
Millega tegeleb keemia (11 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: See on keemia sissejuhatav teema. Seda teemat õppides saavad õpilased ülevaate keemia kui õppeaine uurimisvaldkonnast, mõistavad ainete keemiliste ja füüsikaliste omaduste erinevust ning saavad esmase ettekujutuse keemiliste reaktsioonidega seotud nähtustest. Eesmärgiks pole mitte niivõrd uute teadmiste omandamine, kuivõrd tutvumine keemiliste nähtustega ja nende uurimisega. Keemiakatseid tehes omandavad õpilased mitmeid vajalikke töövõtteid ja õpivad järgima tähtsamaid laboratoorse töö ohutusnõudeid. Arvutusülesannete lahendamise õpitakse rakendada matemaatikas omandatud teadmisi ja oskusi lahuste protsendilise koostisega seotud arvutustes. Õppesisu: 1. Keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpetuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel). 2. Keemilised reaktsioonid, reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalused. 3. Lahused ja pihused, pihuste alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus.	Õpitulemused: Õpilane 1) võrdleb ja liigitab aineid füüsikaliste omaduste põhjal: sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus, kõvadus, elektrijuhtivus, värvus jms (seostab varem õpituga loodusõpetuses); 2) põhjendab keemiliste reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalusi; 3) järgib põhilisi ohutusnõudeid, kasutades kemikaale laboritöodes ja argielus, ning mõistab ohutusnõuete järgimise vajalikkust; 4) tunneb tähtsamaid laborivahendeid (nt katseklaas, keeduklaas, kolb, mõõtesilinder, lehter, uhmer, portselankauss, piirituslamp, katseklaasihoidja, statiiv) ja kasutab neid praktilisi töid tehes õigesti; 5) eristab lahuseid ja pihuseid, toob näiteid lahuste ning pihuste kohta looduses ja igapäevaelus; 6) lahendab arvutusülesandeid, rakendades lahuse ja lahustunud aine massi ning lahuse massiprotsendi seost; põhjendab lahenduskäiku (seostab osa ja terviku suhtega).	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, eriti 7. klassi loodusõpetuses õpitule ainete füüsikaliste omaduste kohta. • 5. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: vee omadused, vee olekud ja nende muutumine, vedela ja gaasilise aine omadused. • 7. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: puhas aine, ainete segu, mittesegunevad vedelikud, ainete lahustumine vedelikes, gaaside lahustumine vedelikes, ainete eraldamine segust, inimtegevus õhu ja vee saastamisel ja puhastamisel, sulamine ja tahkumine, aurumine ja kondenseerumine. • Lahuste protsendilise koostise arvutamine toetub matemaatikas omandatud teadmiste ja oskuste, sh protsendi mõiste rakendamisele. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: puhas aine, ainete segu, lahus, lahusti, küllastunud lahus, tahkis, vedelik, gaas, sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, aurumine, keemine, keemistemperatuur, kondenseerimine, destilleerimine, sublimatsioon, härmastumine, protsent. Õppetegevus ja meetoodilised soovitusd: • Ainete füüsikaliste omaduste (soojus- ja elektri juhtivuse, kõvaduse, sulamis- või keemistemperatuuri jms) määramine ning lahustuvuse uurimine (kvalitatiivselt). • Keemiliste reaktsioonide esilekutsumise tingimuste ja

	4. Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi). Põhimõisted: kemikaal, lahusti, lahustunud aine, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, tarre, lahuse massiprotsent. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: - Ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine (agregaatolek, sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus vee suhtes, värvus jt). - Eri tüüpi pihuste valmistamine (suspensioon, emulsioon, vaht jms), nende omaduste uurimine.		reaktsioonitunnuste uurimine. - Põhiliste ohutusnõuetega tutvumine keemiakatsete tegemisel. - Eri tüüpi pihuste valmistamine ja uurimine. - Lahuste protsendilise koostisega seotud arvutusülesannete lahendamine, lähtudes lahuse ja lahustatud aine massi ning lahuse massiprotsendi vahelisest seosest. Tähelepanu tuleb seejuures pöörata osa ja terviku vahekorra mõistmisele, et mitte omandada vaid kindla algoritmi järgi arvutamise võtteid. Õppevahendid: ainete füüsikaliste omaduste uurimiseks vajalikud ained ja katsevahendid, termomeeter reageerivate ainete temperatuuri määramiseks, reaktiivid ja katsevahendid pihuste saamiseks ja uurimiseks, ohutusnõuete plakat. Lõiming: loodusõpetus: puhas aine, ainete segu, lahus, ainete olekud ja füüsikalised omadused; bioloogia: pihussüsteemid meie ümber; matemaatika: protsentarvutused.
Aatomi-ehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus (14 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Selle teema õpetamise eesmärk on anda õpilastele ettekujutus keemilise elemendi mõistest ja elemendi omaduste seostamisest tema asukohaga perioodilisustabelis. Selle teema raames õpivad õpilased aru saama aine ehitusega seotud põhimõistetest, mis annavad vajaliku aluse järgmiste keemiateemade sisuliseks mõistmiseks ning õppematerjalis seoste loomiseks. Õppesisu: 1. Aatomi ehitus. Keemilised elemendid, nende	Õpitulemused: Õpilane - selgitab aatomiehitust (seostab varem õpituga loodusõpetuses); - seostab omavahel tähtsamate keemiliste elementide nimetusi ja tähiseid (sümboleid) (~ 25, nt H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C, Si, Na, K, Mg, Ca, Ba, Al, Sn, Pb, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg); loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid aine valemis; - seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis (A-rühmades)	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: - Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, eriti 7. klassi loodusõpetuses ainete ehituse kohta õpitule. 7. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: aine partikulaarne ehitus (aine koosnemine osakestest), elementaarlaeng, aatomi ja aatomituuma ehitus, aatomite mitmekesisus, keemilised elemendid ja aine. - Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: molekulivalem, aineosake, molekul, aatom, aatomituum, elektronkate, elektrilaeng, elektron, prooton, neutron.

	tähised. Keemiliste elementide omaduste perioodilisus, perioodilisustabel. Perioodilisustabeli seos aatomite elektronstruktuuriga: tuumalaeng, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv (elektronskeemid). Keemiliste elementide metallilised ja mittemetallilised omadused, metallilised ja mittemetallilised elemendid perioodilisustabelis, metallid ja mittemetallid. 2. Liht- ja lihtained (keemilised ühendid). Molekulid, aine valem. Ettekujutus keemilisest sidemest aatomite vahel molekulis (kovalentne side). Aatommass ja molekulmass (valemass). 3. Ioonide teke aatomitest, ioonide laengud. Aatomite ja ioonide erinevus. Ioonidest koosnevad ained (ioonid ained). Ettekujutus ioonilisest sidemest (tutvustavalt). 4. Molekulaarsed ja mittemolekulaarsed ained (metallide ja soolade näitel). Põhimõisted: keemiline element, elemendi aatomnumber (järjenumbr), väliskihi elektronide arv, perioodilisustabel, lihtaine, lihtaine (keemiline ühend), aatommass, molekulmass (valemass), metall, mittemetall,ioon, katioon, anioon, kovalentne side, iooniline side, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Internetist andmete otsimine keemiliste	elemendi aatomi ehitusega (tuumalaeng ehk prootonite arv tuumas, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv) ning koostab keemilise elemendi järjenumbr põhjal elemendi elektronskeemi (1.–4. perioodi A-rühmade elementidel); 4) eristab metallilisi ja mittemetallilisi keemilisi elemente ning põhjendab nende paiknemist perioodilisustabelis, toob näiteid metallide ja mittemetallide kasutamise kohta igapäevaelus; 5) eristab liht- ja lihtaineid (keemilisi ühendeid), selgitab aine valemi põhjal aine koostist ning arvutab aine valemi põhjal tema molekulmassi (valemassi); 6) eristab ioone neutraalsetest aatomitest ning selgitab ioonide tekkimist ja iooni laengut; 7) eristab kovalentset ja ioonilist sidet ning selgitab nende erinevust; 8) eristab molekulaarseid (molekulidest koosnevaid) ja mittemolekulaarseid aineid ning toob nende kohta näiteid.	Õppetegevus ja metoodilised soovitus: - Aatomiehituse (tuumalaengu, elektronkihtide ja väliskihi elektronide arvu) seostamine keemilise elemendi asukohaga perioodilisustabelis. - Keemilise elemendi metalliliste või mittemetalliliste omaduste ning vastavate lihtainete omaduste seostamine vastava elemendi aatomi kalduvusega liita või loovutada elektrone. Seejuures on soovitatav pöörata tähelepanu eelkõige tüüpilistele metallilistele ja mittemetallilistele elementidele, jättes vaatluse alt esialgu kõrvale vähem iseloomulikud, vahepealsed elemendid, eriti poolmetallid. - Lihtsamate molekulimudelite koostamine ja nende seostamine vastavate molekulivalemitega. - Molekulivalemite põhjal molekulmasside arvutamine. - Kovalentse sideme ja ioonilise sideme sisulise erinevuse selgitamine. - Molekulaarsete ja mittemolekulaarsete ainete ehituse sisulise erinevuse selgitamine. Õppevahendid: keemiliste elementide perioodilisustabel, molekulimudelid, metallide ja mittemetallide ning molekulaarsete ja mittemolekulaarsete ainete näidised. Lõiming: loodusõpetus: molekul, aatom, aatomi tuum ja elektronkate, elektrilaeng, aineosakesed elektron, prooton ja neutron; füüsika: aatomiehitus.
--	---	---	---

	elementide kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine. 2. Molekulimudelite koostamine ja uurimine.		
Hapnik ja vesinik, nende tuntuimad ühendid (16 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Hapniku ja vesiniku teemat õppides saavad õpilased põhjalikuma ettekujutuse oksüdeerimis- (sh põlemis-) protsessidest ja teema raames käsitletavate ainete kõige põhilisematest omadustest. Õpitakse seostama oksiidide valemite vastavate keemiliste elementide oksüdatsiooniastmetega ning omandatakse esmane ettekujutus reaktsioonivõrrandite koostamise põhimõtetest. Selle teema üheks tähtsamaks eesmärgiks on rajada alus keemias kasutatava sümbolika mõistmiseks ja rakendamiseks. Õppesisu: 1. Hapnik, selle omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (hapnik kui oksüdeerija). Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke. Oksüdatsiooniaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Ühinemisreaktsioon. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine. 2. Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus. Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained).	Õpitulemused: Õpilane 1) põhjendab hapniku rolli põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (seostab varem õpituga loodusõpetuses ja bioloogias); 2) kirjeldab hapniku ja vesiniku põhilisi omadusi; 3) seostab gaasi (hapniku, vesiniku, süsinikdioksiidi jt) kogumiseks sobivaid võtteid vastava gaasi omadustega (gaasi tihedusega õhu suhtes ja lahustuvusega vees); 4) määrab aine valemi põhjal tema koostiselementide oksüdatsiooniastmeid ning koostab elemendi oksüdatsiooniastme alusel vastava oksiidide valemi ja nimetuse; 5) koostab reaktsioonivõrrandeid tuntumate lihtainete (nt H_2, S, C, Na, Ca, Al jt) ühinemisreaktsioonide kohta hapnikuga ning toob näiteid igapäevaelus tuntumate oksiidide kohta (nt H_2O, SO_2, CO_2, SiO_2, CaO, Fe_2O_3); 6) põhjendab vee tähtsust, seostab vee iseloomulikke füüsikalisi omadusi (paisumine jäätudes, suur erisoojus ja aurustumissoojus) vee rolliga Maa kliima kujundajana (seostab varem õpituga	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses hapniku, vesiniku ja vee kohta õpitule. • 6. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: õhu tähtsus, õhu koostis, õhu omadused, fotosüntees, hapniku tähtsus looduslikes protsessides, õhu saastumine ja atmosfääri kaitse. • 7. klassi loodusõpetuses käsitletakse järgmist teemaplokki: vesinik, hapnik, vesi, süsihappegaas, soojuse eraldumine põlemisel, soojuspaisumine ja aine tihedus, soojuspaisumine ja loodusnähtused, vee paisumine külmumisel ja sellega seotud nähtused looduses, keemiline energia. • Geograafias on käsitletud vett Maa kliima kujundajana. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: atmosfäär, õhk, hapnik, süsihappegaas, lämmastik, hingamine, põlemine, fotosüntees. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Hapniku laboratoorne saamine, tõestamine ja tema omaduste uurimine. • Süsihappegaasi saamine, kogumine ja tema omaduste uurimine. • Hapniku omaduste seostamine tema rolliga eluslooduses, luues seoseid varem õpituga loodusõpetuses ja bioloogias. • Elemendi oksüdatsiooniastme ja selle elemendi oksiidide valemi seostamine. • Reaktsioonivõrrandite koostamise põhimõtete

	Põhimõisted: põlemisreaktsioon, oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsioonaste, ühinemisreaktsioon, märgumine. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all. 2. Põlemisreaktsiooni kujutamine molekulimudelite abil. 3. CO₂ saamine ja kasutamine tule kustutamisel. 4. Vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.	loodusõpetuses ja geograafias); 7) eristab veesõbralikke (hüdrofiilseid) ja vett-tõrjuvaid (hüdrofoobseid) aineid ning toob nende kohta näiteid igapäevaelust.	tutvumine lihtsamate oksüdeerumisreaktsioonide näitel; reaktsioonivõrrandites sisalduva teabe selgitamine. • Vesiniku laboratoorne saamine, tõestamine ja selle omaduste uurimine. • Vee omaduste ja tähtsuse selgitamine, seostades varem õpituga loodusõpetuses ja geograafias. Õppevahendid: reaktiivid ja katsevahendid gaaside (hapnik, süsihappegaas, vesinik) saamiseks, kogumiseks ja omaduste uurimiseks; mitmesuguste oksiidide näidised, molekulimudelid. Lõiming: loodusõpetus: atmosfäär, õhk, õhu koostisained, hingamine, põlemine, fotosüntees; bioloogia: hapniku roll hingamisel, süsihappegaasi teke, fotosüntees; geograafia: vesi Maa kliima kujundajana.
Happed ja alused – vastandlike omadustega ained (12 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Hapete ja aluste teemaga omandavad õpilased esmase ettekujutuse keemiliste ühendite põhiklassidest ja nende omadustest. Õpitakse aru saada mitmetest keemia edasiseks õppimiseks vajalikest mõistetest, nagu hape, alus, neutralisatsioonireaktsioon, sool ja lahuse pH. Selle teemaga rajatakse alus ainete põhiklasside põhjalikumaks käsitlemiseks 9. klassis. Õppesisu: 1. Happed, nende koostis. Tähtsamad happed. Ohutusnõuded tugevate hapete kasutamise korral. 2. Hapete reageerimine alustega, neutralisatsioonireaktsioon. Hüdroksiidide	Õpitulemused: Õpilane 1) tunneb valemi järgi happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolaseid ning koostab hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemid (ja vastupidi); 2) mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida); 3) hindab lahuse happelisust, aluselisust või neutraalsust lahuse pH väärtuse alusel, määrab indikaatori abil keskkonda lahuses (neutraalne, happeline või aluseline); 4) toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus; 5) järgib leeliste ja tugevate hapetega	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Selle teema õppimisel on suhteliselt vähe võimalusi toetuda varem õpitule. Mõnevõrra on siiski loodusõpetuses tututud hapete ja soolade mõistega. • 6. klassi loodusõpetus käsitleb teemasid: vesi Läänemeres – merevee omadused. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: happevihm, sool, vee soolsus. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Lahuse happelisuse kindlakstegemine indikaatori abil. • Hapete, eriti tugevate hapete kasutamisel vajalike ohutusnõuete selgitamine. • Lahuse aluselisuse kindlakstegemine indikaatori abil. • Hapete, hüdroksiidide ja soolade valemite ja nimetamise põhimõtete tutvumine. • Hapete ja aluste vahelise neutralisatsioonireaktsiooni

	(kui tuntumate aluste) koostis ja nimetused. Ohutusnõuded tugevaid aluseid (leelisi) kasutades. Lahuste pH-skaala, selle kasutamine ainete lahuste happelisust/aluselisust iseloomustades. Soolad, nende koostis ja nimetused. Happed, alused ja soolad igapäevaelus. Põhimõisted: hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH-skaala, sool. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.	töötades ohutusnõudeid; 6) koostab ning tasakaalustab lihtsamate hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide võrrandeid; 7) mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu).	uurimine ja vastavate reaktsioonivõrrandite koostamine. Õppevahendid: hapete ja aluste lahused, värvusindikaatorid, neutralisatsioonireaktsiooni uurimiseks vajalikud katsevahendid, ohutusnõuete plakat. Lõiming: loodusõpetus: sool; bioloogia: looduslikud happelised ained, happelihmad.
Tuntumaid metalle (13 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Metallide teema annab õpilastele ülevaate igapäevaelus väga tähtsate materjalide – metallide – iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest ning metallide kasutamisevõimalustest. Teema on eriti sobiv mitmesuguste uurimistööde tegemiseks ning nende tulemuste seostamiseks igapäevaelu kogemustega. Õppesisu: 1. Metallid, metallide iseloomulikud omadused, ettekujutus metallilisest sidemest (tutvustavalt). Metallide füüsikaliste omaduste võrdlus. 2. Metallide reageerimine hapnikuga jt lihtainetega. Metallid kui redutseerijad. Metallide reageerimine hapete lahustega.	Õpitulemused: Õpilane 1) seostab metallide iseloomulikke füüsikalisi omadusi (hea elektri- ja soojusjuhtivus, läige, plastilisus) metallilise sideme iseärasustega; 2) eristab aktiivseid, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseid metalle, hindab metalli aktiivsust (aktiivne, keskmise aktiivsusega või väheaktiivne) metalli asukoha järgi metallide pingereas; 3) teeb katseid metallide ja hapete vaheliste reaktsioonide uurimiseks, võrdleb nende reaktsioonide kiirust (kvalitatiivselt) ning seostab kiiruse erinevust metallide aktiivsuse erinevusega; 4) seostab redoksreaktsioone keemiliste elementide oksüdatsiooniasetmete	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õppimisel saab toetuda varasemates keemiateemades metalliliste elementide ja metallide kohta õpitule ning loodusõpetuses ainete füüsikaliste omaduste ja aine ehituse kohta õpitule, lisaks ka ajaloo õpitule metallide tähtsuse kohta inimkonna ajaloo (pronksiaeg, rauaaeg). • Geograafias on käsitletud metallimaake ja nende leiukohti, tehnoloogiaõpetuses metalle kui materjale. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: metall, metallimaak. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Metallide füüsikaliste omaduste (soojus- ja elektrijuhtivuse, kõvaduse, tiheduse, plastilisuse jms) uurimine ja võrdlemine. • Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happelahusega ning seostamine metalli asukohaga

	Ettekujutus reaktsioonikiirusest (metalli ja happelahuse vahelise reaktsiooni näitel). Erinevate metallide aktiivsuse võrdlus (aktiivsed, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivsed metallid), metallide pingerea tutvustus. 3. Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt). Metallide korrosioon (raua näitel). Põhimõisted: aktiivne, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivne metall, metallide pingerida, redutseerija, redutseerumine, redoksreaktsioon, reaktsioonikiirus, sulam, metalli korrosioon. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (kõvadus, tihedus, magnetilised omadused vms). 2. Internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine. 3. Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu). 4. Raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.	muutumisega reaktsioonis; 5) põhjendab metallide käitumist keemilistes reaktsioonides redutseerijana; 6) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide iseloomulike keemiliste reaktsioonide kohta (metall + hapnik, metall + happelahus); 7) hindab tuntumate metallide ja nende sulamite (Fe, Al, Cu jt) rakendamise võimalusi igapäevaelus, seostades neid vastavate metallide iseloomulike füüsikaliste ja keemiliste omadustega; 8) seostab metallide, sh raua korrosiooni aatomite üleminekuga püsivamasse olekusse (keemilisse ühendisse); nimetab põhilisi raua korrosiooni (roostetamist) soodustavaid tegureid ja selgitab korrosioonitõrje võimalusi.	metallide pingereas, kasutades metallide ligikaudset liigitamist aktiivseteks, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseteks metallideks; pingerea põhjalikum käsitus järgneb gümnaasiumiastmes. • Raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes ja tulemuste põhjal järelduste tegemine. • Metallide omaduste seostamine nende praktiliste kasutamisevõimalustega, sh igapäevaelus. Õppevahendid: metallide ja metallisulamite näidised, metallid ja hapete lahused ning katsevahendid metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimiseks, perioodilisustabel, metallide aktiivsuse rida, geograafiline kaart tuntumate metallimaakide leiukohtade näitamiseks. Lõiming: loodusõpetus: ainete füüsikalised omadused; füüsika: metallide elektrijuhtivus ja magnetilised omadused; geograafia: metallimaagid ja nende leiukohad; ajalugu: metallid inimkonna ajaloos; tehnoloogiaõpetus: metallid materjalina.
--	---	--	---

KEEMIA 9. KLASS (70 tundi)

Teema ja tunnimaht	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus / Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja metoodilised soovitused / Õppevahendid / Lõiming
Anorgaaniliste ainete põhiklassid (20 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Anorgaaniliste ainete põhiklasside teemaga süvendatakse 8. klassis omandatud ettekujutust keemiliste ühendite põhiklassidest, pöörates tähelepanu vastavate ainete liigitamisele, nimetamise põhimõtetele ning aineklasside vahelistele seostele. Seda teemat õppides omandavad õpilased põhialused aineklasside iseloomulike omaduste ja reaktsioonide kohta, millele suurel määral toetuvad gümnaasiumi keemiakursused. Õppesisu: - Oksiidid. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega. - Happed. Hapete liigitamine (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprootonihapped, hapnikhapped ja hapnikuta happed). Hapete keemilised omadused (reageerimine metallide, aluseliste oksiidide ja alustega). Happed argielus. - Alused. Aluste liigitamine (tugevad ja nõrgad alused, hästi lahustuvad ja raskelahustuvad alused) ning keemilised omadused (reageerimine happeliste oksiidide ja hapetega). Hüdroksiidide koostis ja nimetused. Hüdroksiidide lagunemine	Õpitulemused: Õpilane - seostab omavahel tähtsamate hapete ning happeanioonide valemide ja nimetusi (HCl, H_2SO_4, H_2SO_3, H_2S, HNO_3, H_3PO_4, H_2CO_3, H_2SiO_3); - analüüsib valemite põhjal hapete koostist, eristab hapnikhappeid ja hapnikuta happeid ning ühe- ja mitmeprootonilisi happeid; - eristab tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid, seostab lahuse happelisi omadusi H^+-ioonide ja aluselisi omadusi OH^--ioonide esinemisega lahuses; - kasutab aineklasside vahelisi seoseid ainetevahelisi reaktsioone põhjendades ja vastavaid reaktsioonivõrrandeid koostades (õpitud reaktsioonitüüpide piires: lihtaine + O_2, happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, hape + metall, hape + alus, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hüdroksiidi lagunemine kuumutamisel); korraldab neid reaktsioone praktiliselt; - kasutab vajaliku info saamiseks lahustuvustabelit; - kirjeldab ja analüüsib mõnede tähtsamate anorgaaniliste ühendite	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: - Selle teema käsitlemisel toetutakse põhiliselt 8. klassi keemias hapete, aluste ja soolade kohta õpitule. Samuti saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja geograafias õpitule keskkonna saastumise ja selle vältimise võimaluste kohta. - Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH-skaala, sool. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: - Oksiidide omaduste uurimine ning happeliste ja aluseliste oksiidide erinevuse selgitamine. - Hapete liigitamisvõimaluste selgitamine ja nende keemiliste omaduste uurimine; aine happelisuse seostamine vesinikioonide esinemisega lahuses. - Aluste liigitamisvõimaluste selgitamine ja nende keemiliste omaduste uurimine; aine aluselisuse seostamine hüdroksiidioonide esinemisega lahuses. - Hüdroksiidide kui tuntumate aluste omaduste uurimine. - Anorgaaniliste ainete põhiklasside vaheliste seoste ning soolade saamisvõimaluste uurimine ja selgitamine. - Lahustuvustabeli kasutamine soolade lahustuvuse iseloomustamiseks (kasutades liigitust: hästilahustuv, vähelahustuv ja praktiliselt mittelahustuv). - Vee kareduse uurimine ja selgitamine.

	kuumutamisel. Lagunemisreaktsioonid. 4. Soolad. Soolade saamise võimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires), lahustuvustabel. Vesiniksoolad (söögisooda näitel). Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. 5. Anorgaanilised ühendid igapäevaelus. Vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid. 6. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happelihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude saastumine, kasvuhoonegaasid, osoonikihi hõrenemine. Põhimõisted: happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, hapnikhape, tugev alus (leelis), nõrk alus, lagunemisreaktsioon, vee karedus, raskmetalliühendid. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: - Erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt CaO, MgO, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). - Erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$). - Internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluselisuse kohta, järelduste tegemine. - Erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine. - Rasklahustuva hüdroksiidi saamine;	(H_2O, CO, CO_2, SiO_2, CaO, HCl, H_2SO_4, NaOH, Ca(OH)_2, NaCl, Na_2CO_3, NaHCO_3, CaSO_4, CaCO_3 jt) peamisi omadusi ning selgitab nende ühendite kasutamist igapäevaelus; 7) analüüsib peamisi keemilise saaste allikaid ja saastumise tekkepõhjust, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ja võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.	- Hapete, aluste ja soolade praktiliste kasutusvõimaluste selgitamine (ehitusmaterjalid, väetised jne). - Anorgaaniliste ühenditega seostuvate keskkonnaprobleemide selgitamine ja saastumise vältimise võimaluste üle arutlemine. Õppevahendid: oksiidid, hapete, leeliste ja soolade lahused ning vajalikud katsevahendid aineklasside vaheliste reaktsioonide uurimiseks; olmekemikaalid ja katsevahendid nende happeliste/aluseliste omaduste uurimiseks; elektrijuhtivuse mõõtmise seade; mineraalide, ehitusmaterjalide ning klaasisortide näidised. Lõiming: bioloogia: keskkonna saastumine (happesademed, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt); geograafia: maavarad (liiv, savi, lubjakivi jt); kodundus ja käsitöö: hapete ja soolade kasutamine toiduvalmistamisel, happelised ja aluselised puhastusvahendid igapäevaelus.
--	---	---	---

	hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel. 6. Lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine.		
Lahustumis- protsess, lahustuvus (8 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Lahustumisprotsessi ja lahustuvust käsitlev teema võimaldab sügavamalt mõista, kuidas toimub ainete lahustumine ning millised tegurid võivad mõjutada ainete lahustuvust. Kuna enamik keemilistest reaktsioonidest nii keemialaboris kui ka eluslooduses kulgevad lahustes, siis on lahustumisprotsessi mõistmine väga oluliseks eelduseks keemiliste protsesside seaduspärasustest arusaamisel. Õpitakse kasutama graafikuid vajaliku teabe leidmiseks. Selle teemaga seoses õpitakse tegema lahuste koostisega seotud arvutusi, lähtudes lahuse massi, ruumala ja tiheduse vahelisest seosest. Kuna vedelike, sh ka lahuste kogust mõõdetakse enamasti ruumala, mitte massi järgi, on see tähtis oskus nii keemialaboris tehtavate katsete kui ka igapäevaelu probleemide seisukohalt. Õppesisu: 1. Lahustumisprotsess, lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt). Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel). 2. Lahuste koostise arvutused (tiheduse arvestamisega). Mahuprotsent (tutvustavalt). Põhimõisted: lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt), lahustuvus (kvantitatiivselt),	Õpitulemused: Õpilane 1) kasutab ainete lahustuvuse graafikut vajaliku info leidmiseks ning arvutuste ja järelduste tegemiseks; 2) seostab ainete lahustumise soojusefekti aineosakeste vastastiktoime tugevusega lahustatavas aines ja lahuses (lahustatava aine ja lahusti osakeste vahel); 3) selgitab temperatuuri mõju gaaside ning (enamiku) soolade lahustuvusele vees; 4) lahendab lahuse protsendilisel koostisel põhinevaid arvutusülesandeid (kasutades lahuse, lahusti, lahustunud aine massi, lahuse ruumala ja tiheduse ning lahuse massiprotsendi vahelisi seoseid) ja põhjendab lahenduskäiku.	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õpetamisel saab toetuda nii loodusõpetuses kui ka 8. klassi keemias lahuste kohta õpitule. Samuti toetutakse matemaatikas ja füüsikas omandatud oskustele graafikutelt vajalikku teavet leida. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: lahus, lahusti, lahustunud aine, lahustuvus, temperatuur, energia, mass, ruumala, tihedus. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Lahustumisprotsessi uurimine erinevat tüüpi ainete lahustamisel vees; lahustumisel esineva soojusefekti kindlakstegemine ja selgitamine. • Tahkete ainete (soolade) ja gaaside lahustuvust mõjutavate tegurite uurimine. • Ainete lahustuvuse temperatuursõltuvuse graafikute kasutamine teabe leidmiseks ainete lahustuvuse kohta. • Lahuste protsendilise koostisega seotud arvutusülesannete lahendamine, arvestades lahuse massi, ruumala ja tiheduse vahelist seost. Õppevahendid: soolad ja katsevahendid nende lahustuvuse uurimiseks, termomeeter temperatuursõltuvuse uurimiseks, kaalud lahustatava soola massi määramiseks, areomeeter lahuste tiheduse mõõtmiseks, soolade lahustuvuse temperatuursõltuvust iseloomustav graafik, soolade lahustuvustabel. Lõiming: loodusõpetus: siseenergia, temperatuuri mõõtmine, aineosakeste liikumise ja temperatuuri seos;

	lahuse tihedus, mahuprotsent. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.		füüsika: massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos, gaasi rõhk; matemaatika: graafikutelt vajaliku teabe leidmine.
Aine hulk. Mool-arvutused (10 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: See on esimene teema, kus õpilased tutvuvad keemiliste reaktsioonide kvantitatiivse küljega – keemiliste reaktsioonide võrrandite põhjal tehtavate arvutustega. Seejuures õpitakse arvutustes kasutama keemia kvantitatiivsete seoste mõistmiseks väga olulist suurust – ainehulka – ning selle ühikut mooli. Õppesisu: 1. Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel). Ainekoguste teisendused. 2. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajaduse korral teisendades lähteainete või saaduste koguseid). Põhimõisted: ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaaltingimused.	Õpitulemused: Õpilane 1) tunneb põhilisi aine hulga, massi ja ruumala ühikuid (mol, kmol, g, kg, t, cm³, dm³, m³, ml, l) ning teeb vajalikke ühikute teisendusi; 2) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab neid loogiliselt; 3) mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe); 4) analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat (kvalitatiivset ja kvantitatiivset) infot; 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ja reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide arvust), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab lahenduskäiku; 6) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õpetamisel saab toetuda loodusõpetuses ja füüsikas massi, ruumala ja tiheduse vahelise seose kohta õpitule ning 8. klassi keemias aineosakeste (molekul, aatom,ioon) kohta õpitule. Samuti saab toetuda matemaatikas võrdelise sõltuvuse kohta õpitule ning ühikute teisendamise oskusele. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada võrdelise sõltuvuse põhimõtet. Õppetegevus ja metoodilised soovitus: • Soovitav on seda teemat käsitleda põimitult anorgaaniliste ainete põhiklasside ja lahuste temaga. • Arvutuste tegemine ainehulga, massi ja molaarmassi ning gaasilise aine hulga, gaasi ruumala ja molaarruumala (normaaltingimustel) vaheliste seoste põhjal. • Arvutuste tegemine reaktsioonivõrrandite põhjal, seostades reaktsioonivõrrandi kordajaid reaktsioonis osalevate ainete hulkade (moolide arvu) suhtega; arvutustulemuste põhjal järelduste tegemine. Lõiming: loodusõpetus: massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos; matemaatika: võrdeline sõltuvus ja ühikute teisendamine.

Süsinik ja süsinikuühendid (16 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Süsiniku ja süsinikuühendite teemaga omandavad õpilased esmase ettekujutuse orgaaniliste ainete struktuurist, mõnest olulisemast põhiklassist ja nende omadustest. Õpilased õpivad aru saama mitmetest keemia edasiseks õppimiseks vajalikest mõistetest, nagu struktuurivalem, polümeer, süsivesinik, alkohol ja karboksüülhape, ning õpivad kasutama molekulimudeleid ainete struktuuri uurimisel. Selle teema õppimisega rajatakse alused orgaanilise keemia põhjalikumaks käsitlemiseks gümnaasiumis, ühtlasi seostub see teema tihedalt mitmesuguste igapäevaelu probleemidega ja teiste loodusainetega, eelkõige bioloogiaga. Õppesisu: 1. Süsinik lihtainena. Süsinikoksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljususe. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Polümeerid igapäevaelus. 2. Alkoholid ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etanool, etaanhape), nende tähtsus igapäevaelus, etanooli füsioloogiline toime. Põhimõisted: süsivesinik, struktuurivalem, polümeer, alkohol, karboksüülhape. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Lihtsamate süsivesinike jt süsinikuühendite	Õpitulemused: Õpilane 1) võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete ja süsinikoksiidide omadusi; 2) analüüsib süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid); 3) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestades süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu); 4) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained) ning selgitab nende praktilisi kasutamise võimalusi; 5) koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid; 6) eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid; 7) koostab mõnede tähtsamatele süsinikuühenditele (CH_4, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH) iseloomulike keemiliste reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires) ja teeb katseid nende reaktsioonide uurimiseks; 8) hindab etanooli füsioloogilist toimet ja sellega seotud probleeme igapäevaelus.	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õpetamisel saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja geograafias süsinikuühendite kohta õpitule ning 8. klassi keemias molekulide ehituse ja keemiliste sidemete kohta õpitule. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: keemiline side, nafta, maagaas. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Süsivesinike molekulimudelite koostamine ja uurimine ning nende seostamine vastavate ainete struktuurivalemitest; süsinikuühendite paljususe põhjendamine. • Polümeeride omaduste seostamine nende struktuuriga, polümeeride praktiliste kasutusvõimaluste selgitamine. • Süsivesinike omaduste uurimine, sh lahustuvuse uurimine erinevates lahustites. • Süsinikuühendite põlemisreaktsioonide uurimine. • Alkoholid ja karboksüülhapete molekulimudelid ja struktuurivalemitest uurimine ning nende seostamine. • Etanooli ja etaanhappe omaduste uurimine. • Alkoholi füsioloogilise toime ja sellega seotud probleemide üle arutlemine. Õppevahendid: molekulimudelid; uuritavad süsinikuühendid (süsivesinikud, etanool, etaanhape) ja katsevahendid nende lahustuvuse uurimiseks; reaktiivid ja katsevahendid etanooli ja etaanhappe keemiliste omaduste uurimiseks. Lõiming: bioloogia: süsinikuühendid looduses; geograafia: süsinikku sisaldavad maavarad ja nende
---	--	---	--

	molekulide mudelite koostamine. 2. Süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine ja uurimine arvutikeskkonnas (vastava tarkvara abil). 3. Süsivesinike omaduste uurimine (lahustuvus, märguvus veega). 4. Erinevate süsinikuühendite (nt etanooli ja parafiini) põlemisreaktsioonide uurimine. 5. Etaanhappe happeliste omaduste uurimine (nt etanhape + sooda, etanhape + leeliselahus).		leiukohad.
Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjali-dena (10 tundi)	Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus: Selle teema õpetamise eesmärk on seostada keemias süsinikuühendite kohta õpitut süsinikuühendite tähtsusega elusorganismide elutegevuses ja paljude rakendustega igapäevaelus. Käsitletakse tervisliku toitumise põhimõtteid ja energeetikaprobleeme, selgitatakse ohutusnõudeid olmekemikaalide kasutamisel ning arutletakse mitmesuguste keskkonnaprobleemide üle. Õppesisu: 1. Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid. 2. Eluks vajalikud süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Tervisliku toitumise põhimõtted, tervislik eluviis. 3. Süsinikuühendid kütusena. Tarbekeemia saadused, plastid ja kiudained. Olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuded.	Õpitulemused: Õpilane 1) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekti (energia eraldumist või neeldumist); 2) hindab eluks vajalike süsinikuühendite (sahhariidide, rasvade, valkude) rolli elusorganismides ja põhjendab nende muundumise lõppsaadusi organismis (vesi ja süsinikdioksiid), seostab neid teadmisi varem loodusõpetuses ja bioloogias õpituga; 3) analüüsib süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid (seostab varem õpituga loodusõpetuses); 4) iseloomustab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid materjale (kiudained, plastid) ning analüüsib nende põhiomadusi ja kasutusvõimalusi; 5) mõistab tuntumate olmekemikaalide ohtlikkust ning järgib neid kasutades	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: • Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja terviseõpetuses, kodunduses ja käsitöös tähtsamate toitainete ja nende toiteväärtuse ning tervisliku toitumise põhimõtete kohta õpitule ning tehnoloogiaõpetuses süsinikuühendite kui materjalide kohta õpitule. Suurel määral saab toetuda ka loodusõpetuses ja füüsikas õpitule energia ning energia üleminekute kohta. • Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada järgmisi mõisteid: energia, keemiline energia, kütus, toitaine, toitaine toiteväärtus, valk, rasv, süsivesik (sahhariid). Õppetegevus ja metoodilised soovitused: • Reaktsioonide soojusefektide selgitamine, seostades neid keemiliste sidemete tekkimisel ja/või katkemisel esinevate energiamuutustega; reaktsioonide soojusefektide põhjal järelduste tegemine. • Eksotermiliste reaktsioonide tähtsuse selgitamine eluslooduse ja igapäevaelu seisukohalt. • Kütuste kütteväärtuse võrdlemine ja selle põhjal järelduste tegemine.

	Keemia ja elukeskkond. Põhimõisted: eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt (kvalitatiivselt), taastuvad ja taastumatud energiaallikad. Praktilised tööd ja IKT rakendamine: Rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites.	ohutusnõudeid; 6) mõistab elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkust, analüüsib keskkonna säästmise võimalusi.	- Eluks vajalike süsinikuühendite (sahhariidide, valkude, rasvade) struktuuri uurimine ja nende ainete tähtsuse selgitamine eluslooduse seisukohalt; järeltuste tegemine tervisliku toitumise põhimõtete kohta. - Tarbekeemiasaaduste omaduste ja kasutusvõimaluste seostamine. - Olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuete selgitamine ja põhjendamine. - Elukeskkonna probleemide selgitamine ja keskkonna säästmise võimaluste analüüsimine. Õppevahendid: rasv, mitmesugused lahustid ja vajalikud katsevahendid rasva lahustuvuse uurimiseks; kütuste ja mitmesuguste süsinikuühenditel põhinevate materjalide näidised, ohutusnõuete plakat. Lõiming: füüsika: energia ja energia üleminek, kütteväärtus; bioloogia: toitumine, toitained ja nende toiteväärtused, elukeskkonna kaitse; terviseõpetus: tervisliku toitumise põhimõtted, ohutusnõuded olmekemikaalide kasutamisel; tehnoloogiaõpetus: süsinikuühendid materjalidena; ajalugu: riikidevahelised poliitilised probleemid seoses kütustega.
--	---	--	--