

Loodusainete ainevaldkonna ainekavad 5.–9. klassis

Ainevaldkonna kirjeldus

Viljandi Jakobsoni Koolis on üheks õppe-eesmärgiks arendada õpilaste oskusi infotehnoloogias, loodus- ja reaalainetes. Tahame anda õpilastele hea ettevalmistuse gümnaasiumide reaalharudes ja tööturul hakkamasaamiseks, kujundada hoolivat ja vastutustundlikku suhtumist ümbritsevasse loodusesse.

Loodusõpetuses õpitakse tundma seoseid looduses ning inimese rolli selles.

Bioloogias antakse ülevaade põhilistest loodusobjektidest ja protsessidest ning nende seostest.

Geograafia on lõimiv õppeaine, mis on seotud teiste loodusainete ja sotsiaalainetega ning kujundab õpilaste arusaama looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest.

Füüsika annab arusaama põhilistest füüsikalistest protsessidest ning füüsikaseaduste rakendamise võimalustest tehnika ja tehnoloogia arengus.

Keemias omandavad õpilased teadmisi ainete omadustest ja püüavad mõista eluslooduses ja inimtegevuses toimuvaid keemilisi protsesse.

Ainevaldkonna õppeained

Loodusainete valdkonna õppeained on loodusõpetus, bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia.

Loodusõpetust õpitakse alates 1. klassist, bioloogiat ja geograafiat alates 7. klassist ning füüsikat ja keemiat alates 8. klassist.

Loodusainete nädalatundide jaotumine kooliastmeti:

I kooliaste

- loodusõpetus – 3 nädalatundi;

II kooliaste

- loodusõpetus – 7 nädalatundi;

III kooliaste

- loodusõpetus – 2 nädalatundi 7. klassis;

- bioloogia – 5 nädalatundi;
- geograafia – 5 nädalatundi;
- füüsika – 4 nädalatundi;
- keemia – 4 nädalatundi.

Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes

Loodusainetes saavad õpilased ülevaate looduskeskkonnas valitsevatest seostest ning inimtegevuse mõjust keskkonnale. Koos sellega püütakse arendada ja kujundada õpilaste väärtuspädevust ning positiivset hoiakut kõige elava ja ümbritseva suhtes. Olulisel kohal on huvi äratamine loodusteaduste ja loodusliku mitmekesisuse vastu, väärtustatakse jätkusuutlikku eluviisi ning kujundatakse tervislikke eluviise. Seda toetavad meie kooli osalemine Tartu Ülikooli Teaduskooli töös, õppepäevad koostöös RMK, Keskkonnaameti ja loodusmajadega.

Õpilaste sotsiaalse pädevuse arengut suunatakse inimtegevuse mõju hindamisega looduskeskkonnale, samuti keskkonnaga seotud probleemide teadvustamise ning neile lahenduste leidmisega. Siin on olulisel kohal aktiivõppemeetodid: rühmatööd uurimuslikus õppes ning vaatlus- ja katsetulemuste analüüs ja kokkuvõtete suuline esitus.

Enesemääratluspädevust arendatakse eelkõige bioloogiainetes, kus käsitletakse inimest oma terviklikkuses ja haigestumistega seotud riske. Selleks annavad häid võimalusi laboritöö tunnid (rühmades), samuti koostöö tervisekaitse spetsialistidega tervist edendava koolina.

Õpipädevuse arendamiseks on võimalused seoses probleemide lahendamise ja uurimusliku õppega. Õpipädevuse arengut toetavad IKT põhised õpikeskkonnad, mis võimaldavad individualiseeritud tagasiside kaudu rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Suhtluspädevuse arendamine nõuab loodusteadusliku info otsimist erinevatest allikatest ning kindlasti tuleb arendada oskust selle teabe tõepärasuse hindamisel. Olulisel kohal on vaatlus- ja katsetulemuste korrektne vormistamine ning kokkuvõtete kirjalik ja suuline esitus.

Matemaatikapädevuse areng on seotud eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelitena ja arvjoonistena, neid analüüsida, leida omavahelisi seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Selleks on meie koolis olemas Vernier' katsevahendid, mida saab kasutada erinevate protsesside tundmaõppimisel.

Ettevõtlikkuspädevust kujundades on oluline anda ülevaade loodusteadustega seotud elukutsetest ning vastava valdkonnaga tegelevatest teadusasutusest ja ettevõtetest. Seda

toetavad meie koolis õppepäevad erinevate asutuste ja ettevõtete töö tundmaõppimiseks ning karjääriõpe koolis.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Loodusteaduslikel ainetel on oluline roll loodusteadusliku pädevuse kujundamisel.

Emakeelepädevuse arendamine toimub läbi loodusteaduslike tekstide lugemise ja nendest arusaamise. Matemaatikapädevuse kujunemist toetavad loodusained eelkõige uurimusliku õppe läbi, kus olulisel kohal on andmete analüüs ja tõlgendamine ning tulemuste esitamine. Füüsikateadmised loovad teoreetilise aluse mõistmaks looduse, tehnika ja tehnoloogia seoseid. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, looduse ilu väärtustamine õppekäikudel. Õpilaste võõrkeeltepädevuse kujunemisele aitab kaasa erinevate võõrkeelsete teatmeallikate kasutamine info leidmiseks.

Läbivad teemad

Loodusteaduslikel ainetel on kandev roll läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ elluviimisel. Läbivat teemat „Teabekeskkond“ käsitletakse seondvalt eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega. Loodusained toetavad läbivat teemat „Tehnoloogia ja innovatsioon“ IKT rakendamise kaudu aineõpetuses, kasutades mudeleid (internetipõhiselt). Teema „Tervis ja ohutus“ – loodusainete õppimine aitab õpilastel mõista tervete eluviiside ja tervisliku toitumise tähtsust ning aru saada keskkonna ja tervise seoseid. Teoreetilise aluse õigele tervisekäitumisele annavad eelkõige bioloogia ja keemia. Ohutuse seisukohalt on oluline olmekeemia kasutamise õppimine, et mõista, kuidas see mõjub tervisele. Teema „Väärtused ja kõlblus“ – loodusteaduslike teadmiste ja oskuste alusel kujunevad elu ning elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud. Läbiva teema „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu, samuti õpilaste kaasamisega õpikeskkonna kujundamisse. Läbiv teema „Kultuuriline identiteet“ on seotud Eestist pärit loodusteadlaste saavutustega ja nende rolliga maailma teaduses. Olulisel kohal on erinevate rahvaste kultuuri omapära mõistmine.

Põhikooli loodusõpetuse ainekava

Õppeaine kirjeldus

Loodusõpetus kujundab alusteadmised ja -oskused teiste loodusteaduslike ainete (bioloogia, füüsika, geograafia ja keemia) õppimiseks ning loob aluse teadusliku mõtlemisviisi kujunemisele. Loodusõpetus aitab õpilastel omandada üldised alused looduskeskkonna terviklikuks tajumiseks ning esmaste seoste mõistmiseks inimese ja tema elukeskkonna vahel. Õpilane õpib märkama ning eesmärgistatult vaatlema elus- ja eluta looduse objekte ning nähtusi, andmeid koguma ja analüüsima ning nende põhjal järeldusi tegema. Praktiliste tegevuste kaudu õpitakse leidma probleemidele erinevaid lahendusi ja analüüsima nende võimalikke tagajärgi.

Valdkonnapädevused

Loodusõpetuse teemade õppimine võimaldab arendada üldjoontes kõiki üldpädevusi ja on kande roll loodusteadusliku pädevuse kujundamisel.

Väärtuspädevus. Loodusõpetuses on oluline kujundada positiivne hoiak keskkonda. Mõista, et kõigil organismidel on oma koht looduses. Õpitakse vaatlema erinevaid elukeskkondasid ja organisme.

Keelepädevust kujundab teabeallikatega töötamine, loetava teksti mõistmine ning kirjelduste ja iseloomustuste koostamine. Oma töö esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab nii suulist kui ka kirjalikku väljendusoskust.

Matemaatikapädevuse arendamiseks on vaja oskuslikult lõimida loodusõpetuse ja matemaatika mõisted ja oskused. Matemaatikapädevuse kujunemist toetavad loodusained eelkõige uurimusliku õppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on oluline koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid.

Tehnoloogilist pädevust arendatakse, kasutades õppes tehnoloogilisi, sh IKT vahendeid.

Enesemääratluspädevust ja õpipädevust arendavad uudne loodusobjektide kirjeldamine ning uurimine.

Suhtluspädevust arendavad füüsikalise-matemaatilise keelekasutus, uut liiki tekstide mõistmine ja kasutamine.

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

Sotsiaalset pädevust arendab õpilaste ühine tegevus praktilistes ja rümatöodes, õppekäigud loodusesse.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Lõiming matemaatikaga

Matemaatikateadmiste rakendamine toimub kogu õppeaasta kestel, kuid väga intensiivselt just teemat „Kehade kvantitatiivne kirjeldamine“ õppides. 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-matemaatilise mudeli konstrueerimise oskused täienevad kogu aine õppimise kestel. Mõõtühikud kirjutame matemaatiliselt korrektselt. Õpitakse aine tihedust, selle ühikut 1 ja kordseid ühikuid. Õpilastele tuleb teadvustada, et kriipsuke kahe ühiku vahel tähendab jagamismärki.

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. Loodusõpetus aitab mõista, miks kivimid murenevad soojuspaisumise tõttu, miks esinevad maasisesed konvektsioonivoolud, miks laamad liiguvad.

Lõiming tehnoloogiaõppega

Koostöö tehnoloogiaõppega võiks toimuda vajalike esemete valmistamise näol. Päris mitmeid katsevahendeid saab valmistada tehnoloogiaõppe raames. Näiteks võib disainida ja valmistada kangkaalude mudeli, mõõteratta, dünamomeetri.

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.

Läbivad teemad

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“ – huvi tekitamine füüsika ja keemia vastu, 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 inimestesse.

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Põhikooli loodusõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi looduse vastu, huvitub looduse uurimisest ja loodusainete õppimisest;
- oskab sihipäraselt vaadelda loodusobjekte, teha praktilisi töid ning esitada tulemusi;
- rakendab loodusteaduslikke probleeme lahendades teaduslikku meetodit õpetaja juhendamisel;
- omab teadmisi looduslikest objektidest ja nähtustest ning elusa ja eluta keskkonna seostest;
- mõistab inimtegevuse ja looduskeskkonna seoseid ja hoolib loodusest;
- oskab leida loodusteaduslikku infot ja saab sellest aru;
- rakendab õpitud teadmisi ja oskusi igapäevaelus;
- väärtustab elurikkust ja säästvat arengut.

5. klass

Tunnijaotus: 2 tundi nädalas

Õppesisu

Käsitletavad teemad

- Jõgi ja järv. Vesi kui elukeskkond (15 tundi).
- Vesi kui aine, vee kasutamine (14 tundi).
- Pinnavormid ja pinnamood (14 tundi).
- Asula elukeskkonnana (13 tundi).
- Soo elukeskkonnana (14 tundi).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Loodusteaduslik uurimus kodukoha veekogu näitel: probleemi püstitamine ja uurimisküsimuste esitamine, andmete kogumine, analüüs ning tulemuste üldistamine ja esitamine.
- Kahe Eesti jõe või järve võrdlemine kaardi ning teiste infoallikate järgi.
- Veeorganismide määramine lihtsamate määramistabelite põhjal.
- Tutvumine eluslooduse häältega, kasutades audiovisuaalseid materjale, osalemine „Tere kevad“ projektis.
- Vee omaduste uurimine (vee oleku muutumine; vee soojuspaisumine; vee liikumine soojendamisel; märgamine; kapillaarsus).
- Erinevate vete võrdlemine.
- Vee kasutamise uurimine kodus või koolis.
- Keskkonnaseisundi uurimine koduasulas.
- Sookoosluse uurimine õppekäigul.
- Koduümbruse pinnavormide ja pinnamoe iseloomustamine kaardi järgi.
- Soo, järve, jõe kooslust iseloomustavate toiduahelate koostamine.

Õpitulemused

Oskused:

- oskab läbi viia loodusteaduslikku uurimust ja esitada uurimistulemusi;
- oskab iseloomustada erinevaid elukooslusi (jõgi, järv, asula, soo);
- oskab tuua välja erinevate taimede ja loomade kohastumisi;
- oskab iseloomustada ja võrrelda kaardi ning piltide järgi etteantud jõgesid, järvi;
- oskab koostada toiduahelaid erinevate koosluste kohta;
- oskab kirjeldada vee olekuid;

- oskab koostada asula kirjeldust teabeallikate järgi;
- oskab hinnata kodukoha õhu seisundit samblike esinemise põhjal;
- oskab kirjeldada samakõrgusjoonte järgi pinnavormi kuju;
- oskab selgitada mandrijää mõju pinnamoe kujunemisele;
- oskab selgitada soode kujunemist ja arengut.

Teadmised:

- nimetab ning näitab kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi; maakondi koos keskustega;
- teab puhta joogivee tähtsust inimestele;
- teab erinevate elukooslustele iseloomulikke taimi ja loomi (jõgi, järv, asula, soo);
- teab veeringe tähtsust looduses;
- teab, kuidas joonistada samakõrgusjoonte abil küngast ja nõgu;
- teab, miks on Eestis palju soid ja teab minetada kodumaakonna soid.

6. klass

Tunnijaotus: 3 tundi nädalas

Õppesisu

Käsitletavat teemasid

- Muld elukeskkonnana (15 tundi).
- Aed ja põld elukeskkonnana (12 tundi).
- Mets elukeskkonnana (18 tundi).
- Õhk (15 tundi).
- Läänemeri elukeskkonnana (15 tundi).
- Elukeskkond Eestis (14 tundi).
- Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis (16 tundi).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Mullakaeve kirjeldamine ühe õpitava koosluse (aia, põllu, metsa, niidu) näitel.
- Aia- ja põllukultuuride iseloomustamine ning võrdlemine, kasutades konkreetseid näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.
- Uurimus aia- ja põllusaaduste osast igapäevases menüüs.
- Tutvumine metsa kui koosluse ja selle elustikuga õppekäikudel.
- Uurimus: mets igapäevaelus / metsaga seotud tarbeesemed.
- Metsloomade tegutsemisjälgede uurimine.
- Õhu omaduste ja koostise uurimine: küünla põlemine suletud anumal; õhu kokkusurutavus; õhu paisumine soojenedes, veeauru kondenseerumine.
- Temperatuuri mõõtmine, pilvisuse ja tuule suuna määramine ning tuule kiiruse hindamine.
- Erinevate Eesti piirkondade ilma võrdlemine EMHI kodulehe ilmakaartide järgi.
- Erineva soolsusega lahuste tegemine, et võrrelda Läänemere ja maailmamere soolsust. Soolase vee aurustamine.
- Läänemere, selle elustiku, rannikuasustuse ja inimtegevuse iseloomustamine erinevate teabeallikate abil.
- Läänemere probleemide analüüsimine, tuginedes erinevatele allikatele.
- Veebipõhiste õpikeskkondade kasutamine toiduahelate ja toiduvõrgustike uurimiseks.
- Setete ja kivimite iseloomustamine ning võrdlemine.
- Perekonna/kooli energiatarbimise uurimus.
- Individuaalse tegevuskava koostamine keskkonnahoidlikuks käitumiseks.
- Erinevate infoallikate põhjal ülevaate koostamine ühe kaitsealuse liigi või kaitseala kohta.

- Õppekäik kaitsealale.

Õpitulemused

Oskused:

- oskab selgitada muldade kujunemist ja mulla tähtsust looduses;
- tunneb mullakaeves ära huumushorisoni;
- oskab selgitada fotosünteesi tähtsust orgaanilise aine tekkes;
- oskab koostada õpitud liikidest toiduahelaid ja toiduvõrgustikke (aed, mets, Läänemeri);
- oskab kirjeldada metsa kui ökosüsteemi, võrrelda peamisi metsatüüpe;
- oskab mõõta õues õhutemperatuuri, hindab pilvisust ja tuule kiirust ning määrab pilvetüüpe ja tuule suunda;
- oskab kasutada ilmakaarte ilma iseloomustamiseks (temperatuur, tuule suund, kiirus, pilvisus ja sademed);
- oskab iseloomustada graafiku põhjal kuu keskmisi temperatuure ja sademete hulka ning tuuleroosi;
- oskab nimetada õhu saastumise põhjusi ja tagajärgi ning toob näiteid, kuidas vältida õhu saastumist;
- oskab võrrelda ilmakaartide, graafikute ja tabelite järgi rannikualade ning sisemaa temperatuure;
- oskab selgitada Läänemere vähese soolsuse põhjusi ja riimveekogu elustiku eripära;
- oskab kirjeldada erinevate vetikate levikut Läänemeres;
- oskab selgitada Läänemere reostumise põhjusi ja kaitsmise võimalusi.
- oskab kirjeldada inimese mõju looduskeskkonnale ja selgitab, kuidas muutused keskkonnas võivad põhjustada elustiku muutusi;
- oskab eristada graniiti, paekivi, põlevkivi, liiva, kruusa, savi ja turvast;

- oskab tuua näiteid taastuenergia tootmise ja kasutamise võimaluste kohta oma kodukohas;
- oskab selgitada mõistliku tarbimise vajadust, lähtudes seosest loodusvarad – tarbimine – jäätmed.
- oskab selgitada keskkonnakaitse vajalikkust;
- oskab põhjendada olmeprügi sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi;
- oskab analüüsida enda ja oma pere tarbimist ning hindab selle mõju keskkonnale.

Teadmised:

- teab huumuse teket ja selle osa aineringes;
- tunneb õpitud kultuurtaimi ja rühmitab neid;
- teab ja võrdleb keemilist ja biotõrjet ning põhjendab, miks tasub eelistada mahepõllumajanduse tooteid;
- teab ja võrdleb männi ja kuuse kohastumusi;
- teab hapniku rolli põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel ning hapniku tähtsust organismidele;
- teab, et süsihappegaas tekib põlemisel, kõdunemisel ja organismide hingamisel;
- teab kaardilt Läänemere-äärseid riike ning suuremaid lahtesid, väinu, saari ja poolsaari;
- teab tootjate, tarbijate ja lagundajate rolli aineringes ning selgitab toitumissuhteid ökosüsteemis;
- teab ja selgitab toitumissuhteid: parasitism, sümbioos, konkurents.
- teab taastuvaid ja taastumatuid loodusvarasid Eestis ning toob nende kasutamise näiteid;
- teab Eesti rahvusparke ja nende paiknemist.

7. klass

7. klassi loodusõpetuses (2 tundi nädalas, 70 tundi aastas) jätkub loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine. Muutub objekti kirjeldamise iseloom. III

kooliastmes muutub kirjeldus valdavalt kvantitatiivseks. Seejuures ei tehta vahet 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.

Õpitulemus

Õpilane:

- kirjeldab kehade omaduste iseloomustamist arvuliselt ja mõõtmise abil;
- mõõdab või määrab keha pikkust, pindala, ruumala, massi ja aine tihedust.
- teab, et kõik ained koosnevad osakestest: aatomitest, ioonidest või molekulidest ning molekulid koosnevad aatomitest;
- oskab valmistada lahust ja kirjeldada aine lahustumist vees; toob näiteid lahustuvatest ainetest ja lahustest ning teab lahuste tähtsust looduses;
- kirjeldab segude lahutamise võimalusi ja põhjendab valitud meetodeid;
- kirjeldab mehaanilist liikumist trajektoori ja kiiruse järgi, määrab keha liikumise kiiruse ning toob näiteid kehade liikumise kohta keskkonnas;
- mõõdab või määrab keha kiirust ja keskmist kiirust, läbitud teepikkust ning raskusjõudu;
- põhjendab keha liikumise kiiruse ja suuna muutumist jõu olemasoluga, toob näiteid igapäevaelust; põhjendab raskusjõust põhjustatud nähtusi;
- esitab teepikkuse sõltuvuse ajast graafiliselt, eristades põhjuse-tagajärje seost;
- põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust;
- kirjeldab soojuspaisumise olemust ning toob näiteid soojuspaisumise rakenduste ja tähtsuse kohta looduses;

- vormistab ja lahendab arvutusülesandeid töö ja energia arvutamiseks, teisendades valemeid;
- toob näiteid mehaanilise energia muundumise kohta;
- seostab aineosakeste soojusliikumist ja temperatuuri;
- põhjendab energiasäästu vajadust ning toob näiteid soojuskao vähendamise võimaluste kohta;

Inimene uurib loodust

Õppesisiu	Õpitulemus
Loodusteadused ja tehnoloogia. Teaduslik meetod. Uurimuse etapid. Vaatlus ja katse. Mõõtmine loodusteadustes, mõõteriistad, mõõteühikud, mõõtmistulemuste usaldusväärsus. Andmete graafiline esitamine.	• mõistab loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsust igapäevaelus; • eristab teaduslikke teadmisi mitteteaduslikest teadmistest; • kirjeldab kehade omadusi nii kvalitatiivselt kui ka kvantitatiivselt; • mõõdab või määrab keha pikkust, pindala, ruumala, massi; • seostab õpitava loodusõpetuses varem omandatud teadmiste ja oskustega

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Ainete ja kehade mitmekesisus

Õppesisiu	Õpitulemus
Ainete ja kehade koostis: aatom, molekul, rakk. Keemiline element, perioodilisuse tabel. Liht- ja liitained, nende valemid. Keemiliste elementide levik. Aine olekud. Aine tihedus. Puhtad ained ja segud, materjalid ja lahused.	• teab, et kõik ained koosnevad osakestest: aatomitest või molekulidest, ning molekulid koosnevad aatomitest; • teab vesiniku, hapniku ja süsiniku sümboleid, samuti nende lihtainete, vee ja süsihappegaasi valemide; • oskab valmistada lahust, toob näiteid lahustuvate ainete ja lahuste kohta ning selgitab lahuste tähtsust looduses; • lahutab segu, kasutades kohaseid meetodeid; • teab, et puhastel ainetel on kindlad omadused; • eristab aineid nende omaduste (värvus, tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur või soojusjuhtivus) põhjal; • mõistab mudelite tähtsust, valib konkreetse nähtuse selgitamiseks sobiva mudeli; • põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Loodusnähtused

Õppesisiu	Õpitulemus
Füüsikalised, keemilised ja bioloogilised nähtused. Liikumine ja kiirus. Energia. Energia liigid. Energia ülekandumine ja muundumine. Soojusjuhtivus, head ning halvad soojusjuhid meie ümber ja meie sees. Keemiline reaktsioon. Organismide kasv ja areng.	• eristab füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi nähtusi, selgitab nendevahelisi seoseid; • mõõdab keha kiirust ja läbitud teepikkust; • toob näiteid liikumise kohta elus- ja eluta looduses; • toob näiteid igapäevaelust, kuidas energia muundub või muundatakse ühest liigist teise; • liigitab erinevaid materjale soojusjuhtivuse põhjal ning seostab materjalide soojusjuhtivust nende kasutusalaadega; seostab vee olekute muutused erinevate sademetega (vihm, lumi, kaste, udu, härmatis); • selgitab fotosünteesi, hingamise ja põlemise näitel, et keemilistes

	reaktsioonides võib eralduda või neelduda energiat; • selgitab füüsikaliste tegurite (soojus, valgus, niiskus) mõju elusorganismide kasvule ja arengule.
--	--

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) kiiruse mõõtmine;
- 2) energia ülekanne – erinevate materjalide soojenemise ja jahtumise graafiline kujutamine;
- 3) keemilise reaktsiooni uurimine igapäevaseid aineid kasutades;
- 4) erinevate ainete põlemise uurimine;
- 5) küünla põlemisel vabaneva soojuse kandumine ümbritsevasse keskkonda;
- 6) keemilise energia muundamine elektrienergiaks;
- 7) hingamine ja fotosüntees – CO₂ ja O₂ mõõtmine digitaalsete andmekogujatega;
- 8) udu ja härmatise tekke uurimine.

Elusa ja eluta looduse seosed

Õppesisiu	Õpitulemus
Inimene uurib ökosüsteeme. Süsinikuringe ökosüsteemides. Kohastumine füüsikalise-keemiliste tingimustega/elukeskkonnaga. Inimtegevus, tehnoloogia ja looduslik tasakaal. Energia tarbimine ja materjalide taaskasutamine.	• kirjeldab elusa ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel; • põhjendab energiasäästu vajadust; • seostab kohastumisi füüsikaliste ja keemiliste keskkonnatingimustega; • esitab ideid materjalide taaskasutamiseks; • analüüsib enda tegevuse võimalikku keskkonnamõju, ökoloogilist jalajälge.

--	--

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Metoodilised soovitused

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

Hindamine

Hindamise eesmärk on eelkõige õpilase arengu toetamine. Hinnangute andmisel ja numbrilisel hindamisel võetakse aluseks ainekavaga määratletud õpitulemused ning nende sõnastamiseks kasutatavad tegevused. Hinnatakse nii teadmist ja arusaamist (äratundmine, nimetamine, näidete toomine, iseloomustamine, sõnastamine ja kirjeldamine) kui ka rakendamise ja analüüsi oskusi (katsete tegemine, omaduste kindlakstegemine, mõõtmine, eristamine, rühmitamine, seostamine, järelduste tegemine, valimine, otsuste tegemine, koostamine, vormistamine, esitlemine). Uurimuslike tööde puhul hinnatakse ka protsessi, mitte ainult tulemust. Hinnanguid antakse käitumuslikele tegevustele nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine, käitumine looduses ja reeglite järgimine.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega.

Põhikooli bioloogia ainekava

Õppeaine kirjeldus

Bioloogia õpetamine põhikoolis lähtub Vabariigi Valitsuse 2011. aasta 6. jaanuari määruse nr. 1 „Põhikooli riiklik õppekava“ lisast 4.

Aine algab III kooliastmes. Nädalatundide jaotus klassiti:

- 7. klassis – 1 tund nädalas;
- 8. klassis – 2 tundi nädalas;
- 9. klassis – 2 tundi nädalas.

Bioloogial on oluline koht õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamisel.

Bioloogia õppimine tugineb loodusõpetuse tundides omandatule, seostub tihedalt ka geograafias, füüsikas, keemias, inimeseõpetuses ja matemaatikas õpitavaga. Selle kaudu kujuneb õpilastel oluline asjatundlikkus, omandatakse positiivne hoiak kõige elava suhtes ning väärtustatakse säästvat eluviisi. Tähtis on suurendada õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas seda eelkõige igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise teel.

Valdkonnapädevused

Väärtuspädevus. Lähtuvalt kooli olulisemast väärtusest „Aukartus elu ees“ on bioloogias oluline kujundada positiivne hoiak erinevate organismide ja keskkonna ning laiemalt bioloogilise mitmekesisuse suhtes. Seejuures tuleb mõista, et kõigil organismidel on oma koht looduses, ka kõige lihtsamate bakterite, seente või taimede kasutamisel pole õigustatud nende mõtlematu hävitamine. Õpitakse vaatlama erinevaid organisme ja nende elukeskkonda nii silmaga nähtavalt kui ka mikroskoopilisel tasandil (mikroskoobitund), nii reaalajas (õppekäigud) kui ka arvutisimulatsioonide abil.

Sotsiaalne pädevus. Õpitakse tundma ühiskonnas kehtivaid norme seoses eluslooduse kaitse ja kasutamisega. Reeglitega tutvumisel kasutatakse valdavalt rühmatööd ja rollimänge, kus

õpitakse omavahel koostööd tegema ja leidma lahendusi looduskeskkonda ja erinevaid organisme ohustavatele probleemidele nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil.

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 tervislikke eluviise järgida. Enesemääratluspädevuse arendamisele on suunatud enamik 9. klassi bioloogiateemadest.

Õpipädevus. 7.–9. klassis on rõhuasetus probleemide lahendamisel ja 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 ja kriitiliselt hindama.

Suhtluspädevus. Senisest rohkem tähelepanu pööratakse õpilaste analüüsi- ja tõlgendamisoskustele ning õpitava erineval viisil väljendamisele. Sellega seoses õpitakse korrektselt kasutama bioloogilisi termineid ja teaduskeelele omast stiili. Õpiülesannete kirjaliku ja suulise esituse korrektsust hindavad ka kaasõpilased.

Matemaatikapädevus. 7. klassis pööratakse matemaatikapädevuse arendamisel põhirõhk arvandmete analüüsile, 8. ja 9. klassis aga tulemuste esitamisele matemaatilisi võimalusi rakendades (graafikud, tabelid, diagrammid).

Ettevõtlikkuspädevus. Ettevõtlikkuspädevuse kujundamisel tutvutakse mitmesuguste elukutsete ja bioloogiliste ressursside kasutamisega nii teaduslikel kui ka rakenduslikel eesmärkidel. Väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Bioloogia õppimise aluseks on kõik loodusõpetuse bioloogiaalased teemad: inimese meeled, organismid ja elupaigad, inimene, organismide rühmad ja kooselu, elu mitmekesisus Maal, erinevad elukeskkonnad: vesi, soo, mets, Läänemeri, asula, aed ja põld. Kõige tähtsamad on siiski bioloogilise mitmekesisuse ja ökoloogia põhialuste ning keskkonnakaitse teemad. Bioloogia õppimise eelduseks on nende valdkondade piisav omandamine loodusõpetuse tundides.

Lõiming geograafiaga võimaldab bioloogias tulemuslikumalt käsitleda ökoloogiliste tegurite mõju elusorganismidele ning elukeskkonnale. Kui geograafias käsitletakse veestiku (eluta keskkonna) kaitset, siis bioloogias vee-elustiku kaitset ning need moodustavad üksteist täiendava terviku. Loodusvööndite teema geograafias toetab bioloogilise mitmekesisuse käsitlemist bioloogias. Linnastumisega kaasnevate majanduslike, sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide käsitlemine geograafias toetab keskkonnaprobleemide käsitlemist bioloogias jne.

Keemias õpitav annab põhikoolibioloogiale aluse laboritöövõtete (sh ohutusnõuete järgimise) omandamise ja sümbolikeelse õppimise kaudu. Keemias õpitakse lugema keemiliste elementide tähiseid ja molekulide ja ainete valemeid ning iseloomustama erinevaid aineid. Põhikooli bioloogias kasutatakse teadmisi metallidest, mittemetallidest, sooladest, hapetest, alustest. Tähtis on ka pH mõistmine. Bioloogias läbiviidavate uuringute planeerimisel on olulised keemias omandatud teadmised keemiliste reaktsioonide tunnustest ja kiirendamise või aeglustamise võimalustest.

Füüsika võimaldab paremini iseloomustada ja mõista bioloogias uuritavaid objekte, kasutades füüsikalisi suurusid, nende tähiseid ja mõõtühikuid. 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. Füüsikas õpitud teadmised võnkumistest ja lainetest ning valguse levimisest ja murdumisest toetavad meeleeelundite tööpõhimõtete mõistmist bioloogias. Soojuspaisumise ja soojusülekanne protsesside mõistmine võimaldab aru saada ka mitmesuguste bioloogiliste protsesside ja kohastumuste tähtsusest.

Inimeseõpetuses käsitletakse mitmeid inimese ehituse ja talitlusega seonduvaid teemasid, mis toetavad bioloogia õppimist 9. klassis. Kui bioloogias keskendutakse inimese kehaliste protsesside õppimisele, siis inimeseõpetuses on põhirõhk vaimsete protsesside ja suhete ning nende arengu analüüsil. Tervise teemasid käsitletakse peamiselt inimeseõpetuses ja bioloogias vaadeldakse vaid kõige levinumaid või olulisemaid kõrvalekaldeid bioloogilisest aspektist jne. Bioloogia ja inimeseõpetus lõimituna võimaldavad omandada terviklikud teadmised inimese bioloogiast.

Matemaatika annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja võrdlemiseks, maailmas valitsevate loogiliste, arvuliste ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks, tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Need oskused on vajalikud uurimusliku

lähenemise rakendamisel või probleemide lahendamisel. Bioloogias rakendatakse sageli mõistet „protsent“ ja matemaatikas omandatud oskust protsentarvutuste tegemiseks. Erinevate diagrammitüüpide koostamisoskused on vajalikud bioloogiliste andmete esitamiseks.

Läbivad teemad

Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine – bioloogia õpetamisel on tähtsal kohal enesejuhitud õppimise oskuste kujundamine. Selleks on planeeritud uurimuslike tööde läbiviimine, aga ka arvutipõhiste õpikeskkondade rakendamine ning töö veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega. Erinevate teemade käsitlemisel tutvustatakse ka bioloogiaga seonduvaid elukutseid ning edasiõppimise ja karjäärivõimalusi.

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

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. Põhikoolis arendatavad peamised uurimuslikud oskused on probleemi sõnastamine, taustinfo kogumine, uurimisküsimuste sõnastamine, 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.

Tehnoloogia ja innovatsioon – see läbiv teema rakendub looduse ja tehnoloogia omavaheliste seoste tutvustamisel ning tehnoloogiliste vahendite kasutamisel õppetöös (IKT rakendamine, Vernieri katsevahendid).

Tervis ja ohutus – teema leiab enim käsitlemist seoses 9. klassi inimeseteemadega, kus tutvutakse erinevatel elundkondadel enam levinud terviseprobleemide bioloogiliste alustega ja treenimise mõjuga elundkondadele. Teatud määral on tervise ja ohutuse teemad integreeritud ka 7. ja 8. klassi materjali, kus õpitakse selgroogsete ja selgrootute loomade, taimede, seente ja mikroorganismide mitmekesisust ja eluprotsesse.

Väärtused ja kõlblus – bioloogias pööratakse põhitähelepanu bioloogilise mitmekesisuse väärtustamisele ning sellega seondult vastutustundliku ja säästva eluviisi kujundamisele.

Õppe- ja kasvatuseesmärgid III kooliastmes

Taotletakse, et 9. klassi lõpetaja:

- tunneb huvi bioloogia kui loodusteaduse vastu ja saab aru selle tähtsusest ja seostest igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, mõistab ja väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- oskab probleemide lahendamisel rakendada loodusteaduslikku meetodit;
- omandab oskuse kasutada mikroskoopi, valmistada märgpreparaati;
- on omandanud ülevaate elusloodusest, selle olulisematest protsessidest, organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- kasutab korrektselt bioloogiaalast sõnavara;
- kasutab bioloogiat õppides tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- saab ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning bioloogiateadmiste vajalikkusest erinevates töövaldkondades.

7. klass

Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid;
- jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks (meenutatakse varem tundma õpitud liike);

- teeb märgpreparaate ja kasutab neid uurides mikroskoopi;
- selgitab, kuidas elutunnused avalduvad taimedel, loomadel, seentel, bakteritel;
- seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välistunnuseid nende elukeskkonnaga;
- analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte olulisust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;
- analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses, väärtustab selgroogsete loomade kaitsmist;
- võrdleb erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust;
- seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega;
- analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid;
- analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusuojasusega;
- analüüsib kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid selgroogsete loomade rühmadel ning toob selle kohta näiteid;
- hindab otsese ja moondega arengu olulisust ning toob selle kohta näiteid.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- bioloogia uurimisvaldkond – 8 tundi;
- selgroogsete loomade tunnused – 11 tundi;
- selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus – 10 tundi;
- selgroogsete loomade paljunemine ja areng – 6 tundi.

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- märgpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga;
- eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalse objektide või veebist saadud info alusel („Eesti selgroogsed“, „Eesti taimed“, „Lülijalgset“, „Eesti taimede ja samblike määraja“);
- selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses;
- valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku mõjust organismide elutegevusele (õpikeskkond „Noor loodusuurija“).

Metoodilised soovitused

7. klassis alustatakse bioloogia õppimist eraldi ainena, seetõttu on vajalik ära näidata seosed varem loodusõpetuses õpitu ja bioloogia vahel. Bioloogia olemuse tutvustamisel on vaja rõhutada teadusharu uurimuslikkust ja enam keskendumist eluprotsessidele. Positiivset suhtumist ainesse saab kujundada vaatluste, eksperimentide ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamisega. Bioloogia sisu ja seoste avamisel tuleks näidata, kuidas bioloogias õpitav on vajalik paljude elualade esindajate töös ja laiemalt igapäevaelus. Praktilised tööd on soovitatav läbi viia rühmades. Mikroskoobiülesanne võiks alata lihtsasti valmistatava märgpreparaadi uurimisega (sibula kattekude), tuleks võimaldada ka õpilaste ideedele tuginevate biopreparaatide valmistamist. Võimekamatel õpilastel võib loodusteaduslike tööde läbiviimisel lubada rohkem iseseisvust ja üksteise hindamist, ka mitmesuguste määrajate kasutamist.

Selgroogsete loomade tunnuste teema läbimisel tuleks keskenduda ehituse ja talitluse seoste selgitamisele. Mitmekesisust korratakse näiteid tuues.

Loomade aine- ja energiavahetuse teema käsitlemisel õpitakse süvendatult tundma üht eluprotsessi erinevatel loomarühmadel. Selline lähenemine võimaldab mõista vastava protsessi mitmekesisust ning teataval määral ka evolutsioonilist arengut. Paljunemise teema käsitlemisel on vaja rõhutada paljunemise ja arengu omavahelisi seoseid ning protsesside erinevusi. See teema sobib arutelude korraldamiseks.

Loomade kaitse, püügi ja jahiga seoses on võimalik teha rollimänge, kus igal osapoolel on oma eesmärgid ja rollid looduse tasakaalu säilimise huvides.

Organismide välistunnuste võrdlemisel saab kasutada ka veebimaterjale: „Eesti selgroogsed“ (<http://bio.edu.ee/loomad>), „Eesti taimed“ (<http://bio.edu.ee/taimed>), „Lüljalgsed“ (<http://www.zbi.ee/satikad/>) ning „Eesti taimede ja samblike määraja“ (<http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia>).

8. klass

Õpitulemused

Õpilane:

- eristab looma-, taime- ning bakterirakku, nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;
- analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist;
- seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;
- koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutatavatest tingimustest;
- võrdleb eri taimerühmade iseloomulikku välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja levikut;
- võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;
- toob näiteid seente ehitusliku ja talitlusliku mitmekesisuse kohta;
- analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osa looduses;
- hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;
- väärtustab taimi, seeni, selgrootuid loomi ja baktereid eluslooduse oluliste osadena;
- selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;
- võrdleb viiruste ehituslikku eripära rakulise ehitusega;

- teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi ning väärtustab tervislikke eluviise;
- võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlemis- ja levimisviise taimedel ning toob nende kohta näiteid;
- hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada keskkonnaprobleeme;
- lahendab biomassi püramiidi ülesandeid;
- väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- taimede tunnused ja eluprotsessid – 20 tundi;
- seente tunnused ja eluprotsessid – 12 tundi;
- selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid – 14 tundi;
- mikroorganismide tunnused ja eluprotsessid – 11 tundi;
- ökoloogia ja keskkonnakaitse – 13 tundi.

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- taimede mitmekesisuse kaardistamine kooli lähiümbruses;
- fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga;
- seente uurimine mikroskoobiga;
- uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut mõjutavate tegurite kohta;
- õhu saastatuse hindamine samblike leviku alusel;
- selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine;
- lülilalgsete välistunnuste võrdlemine luubi abil;

- bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga;
- arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel;
- biomassi püramiidi ülesannete lahendamine.

Metoodilised soovitused

Taimede teema käsitlemist alustatakse ülevaatega erinevatest taimerühmadest ja nende tähtsusest. Taimede eluprotsesside põhijooni õpitakse õistaimede näitel. Võimekamate õpilastega võiks käsitleda ka teiste taimerühmade eluprotsesside eripära. Taimede eluprotsesside uurimine võimaldab kavandada uurimuslikke töid (fotosünteesi, tõusvat voolu või idanemist mõjutavad keskkonnategurid) ja nende abil saab bioloogias õpitavat lõimida matemaatika, keemia, füüsika ja geograafiaga.

Seente eluprotsesside kõrval on oluline nende mitmekesisuse esiletoomine. Seente võrdlemine taimede ja loomadega arendab õpilaste analüüsi- ja võrdlemisoskust. Seente mikroskoopimisel on peamine eesmärk leida seenerakkude kaks peamist vormi: pikad peenikesed, niiditaolised rakud ja väikesed ümarad rakud. Tähelepanu võiks pöörata ka ohutustemale (mürgised, söödavad seened).

Selgrootute erinevatest rühmadest antakse suhteliselt üldine ülevaade ning enam keskendutakse Eestis tuntumatele rühmadele: ussid, limused, lüliljalgsed. Siseehitusele pööratakse tähelepanu niivõrd, kui see on vajalik protsesside mitmekesisuse käsitlemiseks. Õpilastel peaks kujunema arusaam parasiitussidega nakatumisest, haigustekitajate levitavatest lüliljalgsetest.

Mikroorganismide teemas käsitletakse põgusalt algloomade põhitunnuseid, levikut ja tähtsust võrdluses teiste organismidega. Bakterite juures tuleb rõhutada nende kasulikkust nii looduses kui ka inimese elus. Haigestumise vältimise, sh. vaksineerimise teema võimaldab kujundada õpilaste väärtushinnanguid seonduvalt tervisekäitumisega.

Ökoloogiategemadest keskendutakse bioloogias populatsioonide ja ökosüsteemide ning neis toimivate muutuste ja viimaste põhjuste käsitlemisele (toiduahelad, organismide suhted, elukooslused õpitud loodusõpetuses). Keskkonnakaitse teemadest käsitletakse põhjalikumalt vaid bioloogilise mitmekesisusega seonduvat. Selle teema õppimisel võiks kasutada looduskeskustes pakutavaid programme. Arvutikeskkonnas tööde teostamisel on kasutada õpikeskkonnad: „Noor teadlane“ (<http://bio.edu.ee/teadlane>), „Tiigriretk Eestimaal“

(<http://bio.edu.ee/matk/>), 6. klassi aia ja põllu moodul ning järve ja jõe moodul (<http://bio.edu.ee/noor/>) ning „Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile“ (<http://mudelid.5dvision.ee>).

9. klass

Õpitulemused

Õpilane:

- seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega;
- eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ja lihaseid;
- seostab luude ja lihaste ehitust ja talitlust;
- selgitab luude ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;
- selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning tekkepõhjust;
- selgitab immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel;
- seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega;
- selgitab makro- ja mikrotoitainete ülesandeid organismis ning nende üle- või alatarbimisega kaasnevaid probleeme;
- hindab neerude, kopsude, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;
- järgib tervisliku toitumise põhimõtteid;
- koostab ja analüüsib inimese vereringe-, seede-, hingamiselundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel vastava elundkonna talitlust;
- võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;
- selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;
- selgitab muutusi inimese loote arengus;

- selgitab kesk- ja piirdenärvisüsteemi põhiülesandeid;
- koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;
- seostab erinevaid sisenõrenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;
- selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;
- analüüsib silma ja kõrva osade ja vastavate ajukeskuste koostööd nägemis-, kuulmis- ja tasakaaluistungite tekkimisel;
- suhtub vastutustundlikult oma tervisesse, väärtustab tervislikku eluviisi;
- analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;
- selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses;
- lahendab lihtsamaid geneetikaülesandeid;
- analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;
- selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust, toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta;
- hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesisistumises ja levikus;
- võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- inimese elundkonnad – 4 tundi;
- luud ja lihased – 6 tundi;
- vereringe – 8 tundi;
- seedimine ja eritamine – 6 tundi;
- hingamine – 5 tundi;
- paljunemine ja areng – 9 tundi;

- talitluste regulatsioon – 8 tundi;
- infovahetus väliskeskkonnaga – 7 tundi;
- pärilikkus ja muutlikkus – 10 tundi;
- evolutsioon – 7 tundi.

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga;
- uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule;
- isikliku toitumisharjumuse analüüs;
- kopsumahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine arvutimudeliga;
- õpilaste reaktsioonikiiruste uurimine, võrdlemine;
- refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga;
- uurimuslik töö meeleelundite tundlikkuse määramiseks;
- DNA eraldamine suu limaskestast rakkudest;
- uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.

Metoodilised soovitused

Kõikide teemade juures tuleb tähtsaimaks pidada protsesside käsitlemist. Objektide ehitusega tuleks tutvuda sedavõrd, kui see on vajalik protsesside mõistmiseks. Elundkondade töö häiretega seonduvat käsitletakse vaid bioloogilisest aspektist ning esmaabi bioloogias üldiselt ei käsitleta. Immuunsüsteemi ning immuunsuse kujunemise protsessi seostatakse vereringega, rohkem tähelepanu pööratakse allergia bioloogilisele olemusele. Tervisliku toitumise käsitlemisel vaadeldakse bioloogilisi aspekte, rõhutades organismi terviklikkust (pärilikkus, toitumine, aktiivsus). Hingamise teema juures on oluline selgitada raku hingamise eesmärgi ja hingamisprotsessi üldist tähtsust organismile. Bioloogias tuleb omandada üldteadmised mehe ja naise arengust, viljatuse probleemidest ning raseduse ja sünnituse kulust. Sisenõrenäärmeid

tuleks õpetada vastavalt võimekusele, olulisemad on ajuripats, neerupealised ja sugunäärmed. Infovahetuse teemat käsitledes tuleks luua seosed füüsikaga. Pärilikkuse ja muutlikkuse teemas omandatakse üldülevaade pärilikkuse olemusest ja põhiprotsessidest, samuti geenitehnoloogiast kui ühiskonna jaoks prioriteetsest kiiresti arenevast valdkonnast. Evolutsiooniteemat käsitletakse ülevaatlilikult, tutvustades evolutsiooni olemust ja seda tõendavaid protsesse.

Uurimuslike tööde tegemiseks on hea kasutada õpikeskkonda „Noor teadlane“ (<http://bio.edu.ee/teadlane>), „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulit (<http://bio.edu.ee/noor/>), „Põhikooli loodusteaduslikke mudeleid“ (<http://mudelid.5dvision.ee/>). Hea lisamaterjal elundkondade talitluse käsitlemisel on „Tervis 2000“ sarja õppevideod.

Hindamine

Õpitulemuste hindamisel lähtutakse põhikooli riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlest. Hinnatakse suuliste vastuste, kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel. Hindamisel arvestatakse õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavaga taotletavatele õpitulemustele. Hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega.

Oluline on hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist bioloogia kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hindamisel on vastavalt 80% ja 20%. Mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustama madalamat järku ja 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Uurimuslike oskusi võib hinnata nii terviklike uurimuslike tööde käigus kui ka üksikuid oskusi eraldi arendades. Protsessihindamisel kasutatakse nii suulist kui ka kirjalikku küsitlust. Kokkuvõttev hinne kujuneb nii protsessihinnetest kui arvestuslikest hinnetest, kusjuures suurem osatähtsus on arvestuslikel hinnetel.

Põhikooli geograafia ainekava

Õppeaine kirjeldus

Geograafia õpetamine põhikoolis lähtub Vabariigi Valitsuse 2011. aasta 6. jaanuari määruse nr 1 „Põhikooli riiklik õppekava“ lisast nr 4. Aine algab III kooliastmes.

Nädalatundide jaotus klassiti: 7. klass – 35 tundi, 8. klass – 70 tundi, 9. klass – 70 tundi.

Geograafia on integreeritud õppeaine, kus käsitletakse loodus- ja sotsiaalteaduste valdkonda kuuluvaid teemasid – loodusgeograafia ja inimgeograafia. Geograafiat õppides kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikusest mõjust. Näidispiirkondade kaudu saab õpilane ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest, protsessidest ning ruumilisest levikust ja seostest. Kooligeograafiat õppides areneb õpilaste keskkonnateadlikkus ja arusaam loodusressursside piiratusest. Võetakse omaks säästliku eluviisi ja jätkusuutliku arengu idee ning keskkonda väärtustavad hoiakud.

Maailma loodus-, rahvastiku- ja kultuurigeograafia käsitlemine loob aluse mõistvale ja tolerantsele suhtumisele teistesse rahvastesse ja nende kultuuritraditsioonidesse. Globaliseeruv maailmas toimetulemiseks on vaja tunda ja väärtustada ka Eesti, oma kodumaa loodust, rahvastikku ja kohta Euroopas ning maailmas.

Geograafias õpitav esitatakse probleemipõhiselt ning igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme. Arendatakse kaardilugemise ja infotehnoloogia kasutamist. Uurimusliku õppega omandavad õpilased mitmesuguseid oskusi. Õppetöös lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimetest. Arendatakse võimete mitmekülgust ja pööratakse tähelepanu õpimotivatsiooni kujundamisele.

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Põhikooli geograafiaõpetusega taotletakse, et põhikooli lõpuks õpilane:

- on omandanud ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest paiknemisest ja vastastikustest mõjudest;
- väärtustab nii kodukoha, Eesti kui teiste maade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- mõistab inimtegevuse sõltumist Maa piiratud ressurssidest ja inimtegevuse tagajärgi keskkonnale. Suhtub vastutustundlikult keskkonda ja järgib säästva arengu põhimõtteid;
- oskab kasutada teabeallikaid ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat geograafiainfot;

- tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu. Saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest ning mõistab geograafias omandatud teadmiste ja oskuste tähtsust erinevates töövaldkondades;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit probleeme lahendades, teeb uurimistöid, mõõtmisi ja vaatlusi ning oskab tõlgendada saadud tulemusi;
- mõistab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse olulisust igapäevaelus.

Valdkonnapädevused

Väärtuspädevused – geograafiaõpetusega kujuneb õpilastes positiivne, säästev ja jätkusuutlik hoiak keskkonna suhtes. Sotsiaalne pädevus areneb mitmesuguste rühmas tehtavate praktiliste tööde kaudu, kus tekib vajadus aidata kaasõpilasi, samuti tuleb arvestada kaasõpilaste ning nende arvamusega. Enesemääratluspädevus kujuneb õpiülesannete kaudu, kus õpilasi suunatakse analüüsima oma nõrku ja tugevaid külgi. Õpipädevus areneb, kui õpilane mõistab, et õpitut saab rakendada igapäevaelus ja edaspidistes õpingutes ning tulevases kutsetöös. Suhtluspädevus areneb esinemiste ja arvamuste avaldamise kaudu, tekib tolerantsus erinevate seisukohtade suhtes. Matemaatikapädevus areneb jooniste, graafikute, tabelite jms. koostamisel ning mõõtmisel ja mõõtühikute kasutamisel. Ettevõtlikkuspädevuse arengut toetavad uurimuslikud tööd ja projektid. Õpitakse probleeme nägema, püstitama eesmärgi ja leidma lahendusi.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Matemaatika – arendab jooniste, diagrammide, tabelite jms andmete lugemise ja tõlgendamise oskust. Nende koostamisel ja esitamisel õpib kasutama erinevaid mõõtühikuid.

Ajalugu – aitab mõista seoseid inimühiskonna arengu ja maadeavastuste ning inimasustuse ja keskkonnatingimuste vahel.

Emakeel – väljendusoskuste arendamine piirkondade kirjeldamisel ja iseloomustamisel.

Võõrkeel – sõnavara täiendamine mitmesuguste infoallikatega töötades ning kohanimedega õigekirja ja hääldamise omandamine.

Füüsika – looduses toimuvate nähtuste ja protsesside selgitamisel on vaja osata näha seoseid füüsikas õpitud teadmistega.

Bioloogia – elus ja eluta looduse vastastikuste seoste ning inimtegevusega kaasnevate keskkonnaprobleemide mõistmine.

Läbivad teemad

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine – näidete toomine ja arutelud õpitava rakendusest igapäevaelus ning geograafiaga seotud elukutsete tundmaõppimine.

Keskkond ja jätkusuutlik areng – ühiskonnas ja keskkonnas toimivate protsesside seoste tundmaõppimine ning inimtegevuse tagajärgede prognoosimine ja negatiivsete mõjude ennetamise võimaluste analüüsimine.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus – kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Teabekeskkond – erinevate teabeallikate kasutamine ja info kriitiline hindamine.

Tehnoloogia ja innovatsioon – mitmed võimalused IKT kasutamiseks, sh uurimuslike tööde tegemiseks.

Tervitus ja ohutus – keskkonna ja tervise seosed. Liikumisvõimaluste laienemisel globaliseerivas maailmas on ohutust tagavad käitumisjuhised eriti olulised.

Väärtused ja kõlblus – kujuneb keskkonda ja jätkusuutlikku arengut väärtustav hoiak.

Kultuuriline identiteet – maailma kultuuriline mitmekesisus ja sellest tulenev tolerantsus erinevate kultuuride ja keelte suhtes.

7. klass

Kursuse maht on 35 tundi (1 ainetund nädalas).

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Taotletakse, et õpilane:

- 6 tunneb huvi geograafia vastu ja saab aru selle tähtsusest ja seostest igapäevaeluga ning ühiskonna arenguga;
- 7 väärtustab nii kodukoha, Eesti kui ka teiste maade looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;

- 8 mõistab inimtegevuse sõltumist Maa piiratud ressurssidest ja inimtegevuse tagajärgi keskkonnale;
- 9 rakendab loodusteaduslikku meetodit probleeme lahendades;
- 10 kasutab teabeallikaid ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot;
- 11 omandab ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest;
- 12 omandab projektitöö kogemusi, osaledes erinevates koostöötegevustes.

Õpitulemused

Õpilane:

- huvitub looduses ja ühiskonnas toimuvast, seostab geograafiateadmisi igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga;
- on saanud ülevaate looduse ja ühiskonna olulisematest nähtustest ja protsessidest ning saab aru nende ruumilisest paiknemisest ja vastastikustest seostest;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades nii kodukoha, Eesti kui maailma loodust ja kultuuri;
- kasutab omandatud teadmisi ja meetodeid probleemide lahendamisel;
- oskab kasutada teabeallikaid geograafiainfo leidmiseks, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- omab ülevaadet geograafiaga seotud elukutsetest, hindab omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides. On motiveeritud elukestvaks õppeks.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- kaardiõpetus (9 tundi),
- geoloogia (9 tundi),
- pinnamood (8 tundi),
- rahvastik (8 tundi).

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- ülesanded kooliümbruse kaardiga, ilmakaarte ja asimuudi määramine;
- info leidmine interaktiivse kaardi abil;
- kivimite tundmine ja võrdlemine;
- teabeallikate abil lühiülevaate koostamine geoloogilisest nähtusest, pinnavormidest, pinnamoest, riigi üldandmetest ja asendist.

Metoodilised soovitused

7. klassis alustatakse geograafia õppimist eraldi aiena, seetõttu on vajalik ära näidata seosed varem loodusõpetuses õpitu ja geograafia vahel. Positiivset suhtumist ainesse saab kujundada vaatluste ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamisega. Praktilised tööd on soovitatav läbi viia rühmades. Võimekamatel õpilastel võib loodusteaduslike tööde läbiviimisel lubada rohkem iseseisvust ja üksteise hindamist, ka mitmesuguste teabeallikate kasutamist.

8. klass

Kursuse maht on 70 tundi (2 ainetundi nädalas).

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Taotletakse, et õpilane:

- saab ettekujutuse, mis tegurid mõjutavad kliima kujunemist ühes või teises maailma piirkonnas;
- arendab kaardilugemisoskust, nähtuste seostamise oskust, võrdlemisoskust ja diagrammide lugemisoskust;
- saab ettekujutuse vee jaotumisest ja ringlusest Maal;
- õpib tundma maailmamere eri osasid ja nende omaduste erinevusi;
- oskab kaartide ja infoallikate abil iseloomustada ja võrrelda veekogusid;
- saab loodusvööndite õppimisel teadmisi Maa tsonaalsusest ning looduses esinevate protsesside seostest, samuti looduse ja inimtegevuse vastastikustest seostest;
- mõistab Maa erinevate osade seotust, et kujuneks tervikpilt Maast.

Õpitulemused

Õpilane:

- huvitub looduses toimuvast, seostab geograafiateadmisi igapäevaeluga. Leiab teavet Eesti ja muu maailma kliima ja ilmaolude kohta ning teeb selle põhjal praktilisi järeldusi oma tegevust ja riietust planeerides;
- on omandanud ülevaate Maa veekogudest ning saab aru nende ruumilisest paiknemisest ja vastastikustest seostest. Võrdleb meresid ja siseveekogusid ja põhjendab nende erinevusi;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades nii kodukoha, Eesti kui maailma loodust ja kultuuri;
- oskab kasutada teabeallikaid geograafiainfo leidmiseks, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- oskab koostada teabeallikate abil etteantud piirkonna loodusgeograafilise iseloomustuse;
- toob näiteid inimtegevuse võimalustest ja mõjust keskkonnale erinevates loodusvööndites.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- kliima (20 tundi);
- veestik (20 tundi);
- loodusvööndid (30 tundi).

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- internetist ilmakaartide leidmine ja selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas;
- kliima võrdlemine kliimakaartide ja -diagrammide järgi kahes erinevas kohas ja erinevuste selgitamine;
- jooniste, fotode, sh satelliitfotode ja kaartide järgi vooluvee kulutava ja kuhjava tegevuse uurimine etteantud jõe erinevatel lõikudel;
- teabeallikate järgi ülevaate koostamine etteantud mere kohta;

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

Metoodilised soovitused

Kliima ja veestikuga seotud nähtuste ja protsesside selgitamisel tuleb kasutada jooniseid ja animatsioone. Geograafiliste objektide leidmisel ja kandmisel kontuurkaardile kasutada atlast. Loodusvööndide taimestiku ja loomastiku tutvustamiseks on hea kasutada pilte ja filmimaterjali. Teabeallikate kasutamiseks, iseloomustuste koostamiseks ja analüüsivate ülesannete lahendamiseks anda nõrgematele õpilastele kava või märksõnad. Õpetada koostama mõistekaarte erinevate teemade kohta. Loodusprotsesside iseloomustuste ja võrdluste koostamisel ja arutelude läbiviimisel kasutada paaris- või rühmatööd.

9. klass

Kursuse maht on 70 tundi (2 ainetundi nädalas).

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Taotletakse, et õpilane:

- mõistab Eestit Euroopa ja maailma kontekstis ning tal tekib terviklikum pilt looduses esinevatest nähtustest ja protsessidest;
- õpib nägema seoseid keskkonna ja inimtegevuse vahel vee-, kliima- ja majandusteemade õppimisel;
- õpib tundma Eesti ja Euroopa rahvastikuprotsesse;
- omandab oskusi eri allikatest pärit info analüüsimiseks, sh diagrammide ja tabelite kasutamiseks;
- õpib mõistma ühiskonnas toimuvaid protsesse ja nende seoseid looduskeskkonnaga;
- saab aru energiaressursside tähtsusest kaasaegses ühiskonnas ja mõistab nende säästmise vajadust;
- omandab algteadmisi transpordi tähtsusest majandusele üldse ja turismile kui väga kiiresti arenevale harule tänapäeva maailmas.

Õpitulemused

Õpilane:

- oskab iseloomustada ja võrrelda Eesti ja Euroopa riikide asendit, pinnamoodi ja geoloogilist ehitust;
- nimetab ja leiab kaardilt Euroopa ja Eesti olulisemad pinnamoe suurvormid;
- iseloomustab Euroopa ja Eesti kliima regionaalseid erinevusi ja selgitab kliimat kujundavate tegurite mõju etteantud koha kliimale;
- mõistab kliimamuutuste uurimise olulisust ja toob näiteid kliimamuutuste võimalike tagajärgede kohta;
- iseloomustab Läänemere eripära ja keskkonnaprobleeme ja toob näiteid nende lahendusvõimalustest;
- selgitab soode ökoloogilist ja majanduslikku tähtsust ning levikut Eestis ja Euroopas; põhjavee kujunemist ja kasutamist Eestis;
- nimetab ja leiab kaardilt Euroopa ja Eesti olulisemad rannajoone objektid ja siseveekogud;
- iseloomustab ja analüüsib teabeallikate info abil Eesti ja Euroopa rahvastikuga seotud protsesse ja probleeme;
- analüüsib loodusressursside, tööjõu, kapitali ja turgude mõju Eesti majandusele;
- mõistab energiamajanduse tähtsust, toob näiteid Euroopa ja Eesti energiaprobleemide kohta. Tunneb energia säästmise võimalusi ning väärtustab säästlikku energia tarbimist;
- iseloomustab põllumajanduse arengueeldusi Eestis ning põhjendab spetsialiseerumist;
- toob näiteid põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemide ja nende lahendamise võimaluste kohta;
- mõistab kodumaise toidukauba eeliseid ja väärtustab Eesti tooteid;
- iseloomustab ja analüüsib turismi arengueeldusi Eestis ja Euroopas. Toob näiteid turismimajanduse positiivsete ja negatiivsete mõjude kohta piirkonna majandus- ja

sotsiaalelule ning looduskeskkonnale;

- analüüsib transpordiliikide eeliseid ja puudusi. Toob näiteid Euroopa peamiste transpordikoridoride kohta. Väärtustab keskkonnasäästlikku transpordi kasutamist.

Õppesisu

Käsitletavad teemad:

- Euroopa ja Eesti loodusgeograafia asend, pinnamood ja geoloogia (10 tundi);
- Euroopa ja Eesti kliima (8 tundi);
- Euroopa ja Eesti veestik (7 tundi);
- Euroopa ja Eesti rahvastik (10 tundi);
- Euroopa ja Eesti asustus (8 tundi);
- Euroopa ja Eesti majandus (10 tundi);
- põllumajandus ja toiduainetööstus (7 tundi);
- Euroopa ja Eesti teenindus (10 tundi).

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- Eesti ja mõne Euroopa riigi geograafilise asendi võrdlemine;
- teabeallikate põhjal ülevaate koostamine kodumaakonna pinnamoest ja maavaradest ning seostamine geoloogilise ehitusega;
- interneti andmete põhjal ilma võrdlemine etteantud kohtades ning erinevuste põhjendamine;
- kodukoha joogivee, selle omaduste ja kasutamise uurimine;
- teabeallikate järgi oma koduasula rahvastiku analüüsimine;
- rahvastikupüramiidi põhjal rahvastiku soolis-vanuselise koosseisu analüüsimine etteantud Euroopa riigis;
- lühiuurimuse koostamine koduasulast ja selle kujunemisloost;

- kahe Euroopa riigi energiaallikate kasutamise analüüsimine elektrienergia tootmisel;
- toidukaupade päritolu uurimine ning kodu- ja välismaise kauba osatähtsuse hindamine tootegrupiti;
- teabeallikate põhjal ülevaate koostamine oma linna või maakonna turismiarengu eeldustest ja peamistest vaatamisväärsustest;
- reisi marsruudi ja graafiku koostamine, kasutades teabeallikaid.

Metoodilised soovitused

Asendi ja loodustingimuste iseloomustamisel ja võrdlemisel on soovitatav kasutada jooniseid ja kaarte. Geograafiliste objektide leidmisel ning nende märkimisel kontuurkaardile kasutada atlast. Kliima ja veestiku nähtuste ja protsesside õppimisel tuleb kasutada animatsioone, kliima- ja ilmakaarte. Konkreetse koha ilma iseloomustamisel kasutada ilmakaarte Internetist. Rühmatööna on kasulik analüüsida erinevate teemade juures keskkonnaprobleeme ja otsida neile lahendusvõimalusi. Iseloomustuste ja analüüside koostamisel rahvastiku ja majandusteemade õppimisel kasutada erinevaid teabeallikaid. Rollimängu käigus on kasulik tutvuda eri seisukohtadega majandusharude käsitlemisel. Lühiajalise läbiviimiseks toiduainete päritolumaade ja hindade võrdlemiseks koguvad õpilased andmeid erinevatest kauplustest.

Hindamine põhikooli III astmes

Õpitulemuste hindamisel lähtutakse põhikooli riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlest. Hinnatakse suuliste vastuste, kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel. Hindamisel arvestatakse õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavaga taotletavatele õpitulemustele. Hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega.

Oluline on hinnata nii erinevate mõtlemistasandite arendamist geograafia kontekstis kui ka uurimuslike ja otsuste tegemise oskuste arendamist. Nende suhe hindamisel vastavalt 80% ja 20%. Mõtlemistasandite arendamisel peaks 50% hindest moodustama madalamat järku ja 50% kõrgemat järku mõtlemistasandite oskuste rakendamist eeldavad ülesanded. Protsessihindamisel kasutatakse nii suulist kui ka kirjalikku küsitlust. Arvestuslikul hindamisel kasutatakse ainult kirjalikku küsitlust.

Kokkuvõttev hinne kujuneb nii protsessihinnetest kui arvestuslikest hinnetest, kusjuures suurem osatähtsus on arvestuslikel hinnetel.

Keemia III kooliastmes

Õppeaine kirjeldus

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 sotsiaalsest keskkonnast tulenevaid probleeme. Õppega arendatakse loomingulise 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 graafikutena, mudelitena, valemite kujul) ning kasutada erinevaid, sh elektroonseid teabeallikaid. põhjal järeldusi ja otsustusi.

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.

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.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Keemia käsitleb ainete koostist, ehitust ja omadusi ning nende muundumise seaduspärasusi ja kirjeldab väga paljusid meid ümbritsevaid nähtusi, nagu põlemine, korrosioon, piima hapnemine, käärimine, fotosüntees jne. Viimaste aastakümnete jooksul on maailmas juurde tekitatud arvukalt uusi aineid ja materjale. Õpetajatel (rääkimata õpilastest) on praktiliselt võimatu omada ülevaadet keemias toimuvatest muutustest. Seetõttu peaks nii keemia kui ka teiste loodusainete õpetamine tuginema seoste loomisele nii aine sees kui ka õppeainete vahel. Keemia on tihedalt seotud paljude koolis õpetatavate õppeainetega. Põhikoolis on keemia kõige enam seotud füüsika ja bioloogiaga, toetudes samal ajal matemaatikas ning loodusõpetuses varem omandatud teadmiste ja oskustele. Keemiateadmisi saavad õpilased omakorda rakendada bioloogia ja geograafia tundides. Keemiateadmiste toetudes saavad õpilased selgitada ja põhjendada mitmesuguseid igapäevases elus esile kerkinud probleeme, samuti hinnata kriitiliselt meedias, eriti reklaamiga seoses ette tulevaid väiteid.

Läbivad teemad

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“ – huvi tekitamine keemia vastu.

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“ – vastutustundlik ning säästev suhtumine elukeskkonda ning igapäevaelu probleemide hindamine lahendamine keemiateadmiste abil. Loodushoid.

„Teabekeskkond“ – meediaga seotud päevateemade arutelu tunnis aine kontekstis.

„Tervis ja ohutus“ – ohutus tundmatute vedelike kasutamisel, narkomaania ja toksikomaania, mõistlik toitumine.

„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 inimestesse.

III kooliastme õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- märkab keemiaga seotud probleeme igapäevaelus, keskkonnas ja praktilises inimtegevuses;
- kasutab korrektselt ainekavakohast keemiterminoloogiat ja keemiasümboleid ning saab aru lihtsamast keemiatekstist;
- kasutab vajaliku teabe leidmiseks perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja metallide pingerida ning leiab tabelitest ja graafikutelt füüsikaliste suuruste väärtusi (lahustuvus, lahuse tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur vms);
- mõistab keemiliste reaktsioonide võrrandites sisalduvat teavet ning koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- rakendab teadusuuringute põhimõtteid (probleem > hüpotees > katse > järeldused);
- planeerib ja teeb ohutult lihtsamaid keemiakatseid, mõistab igapäevaelus kasutatavate kemikaalide ja materjalide ohtlikkust ning rakendab neid kasutades vajalikke ohutusnõudeid;
- teeb lihtsamaid arvutusi ainevalemite ja reaktsioonivõrrandite ning lahuste koostise alusel, kontrollib lahenduskäigu õigsust dimensioonanalüüsiga ning hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- väärtustab tervisliku toitumise ja tervislike eluviiside põhimõtteid ning elukeskkonda ja sellesse säästvat suhtumist.

Õppe-eesmärgid

Põhikooli lõpetaja:

- oskab kasutada vajaliku info leidmiseks Mendelejevi tabelit, lahustuvuse tabelit ja pingerida;
- tunneb tähtsamate elementide sümboleid (~25);
- oskab koostada oksiidide, hüdroksiidide ja soolade nimetusi ning teab tähtsamate hapete nimetusi;

- oskab koostada oksiidide, hüdroksiidide ja soolade valemeid, kasutades selleks vajadusel lahustuvuse tabelit ja/või Mendelejevi tabelit. Teab tähtsamate hapete valemeid;
- oskab koostada lihtsamate reaktsioonide võrrandeid;
- oskab väljendada ainehulka moolides ja teab massi, molaarmassi ja ainehulga vahelist seost;
- oskab leida gaasiliste ainete ainehulka moolides ja vastupidi (normaaltingimustel). Teab, et molaarruumala oleneb tegelikult tingimustest;
- oskab leida elemendi % sisaldust valemi põhjal. Oskab lahendada lihtsamaid lahuste ülesandeid;
- oskab lahendada lihtsamaid arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandi põhjal.

Ligikaudne tunnijaotus

Teema	8. klass	9. klass
Millega tegeleb keemia?	11	
Aatomiehitus, perioodilustabel. Aine ehitus	14	
Hapnik ja vesinik. Oksiidid	16	
Happed ja alused – vastandlike omadustega ained	12	
Tuntumaid metalle	13	
Anorgaaniliste ainete põhiklassid		20
Aine hulk. Moolarvutus		20
Süsinik ja süsinikuühendid		16
Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena		4
Varu (kordamine)	4	
Kokku	70	70

8. klass

Õppesisu ja õpitulemused

1. Millega tegeleb keemia?

Keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpetuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel).

- Keemilised reaktsioonid, reaktsioonide esile kutsumise ja kiirendamise võimalused.
- Lahused ja pihused, nende alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus.
- Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).
- Põhimõisted: kemikaal, lahusti, lahustunud aine, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, tarre, lahuse massiprotsent.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine (agregaatolek, sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus vee suhtes, värvus jt);
- eri tüüpi pihuste valmistamine.

Õpilane:

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

2. Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus

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

Õpilane:

- selgitab aatomiehitust (seostab varem loodusõpetuses õpituga);
- seostab omavahel tähtsamate keemiliste elementide nimetusi ja tähiseid (sümboleid) (~25, nt H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C, Si, Na, K, Mg, Ca, Ba, Al, Sn, Pb, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg); loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid aine valemis;
- seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis (A-rühmades) elemendi aatomi ehitusega (tuumalaeng ehk prootonite arv tuumas, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv) ning koostab keemilise elemendi järjenumbri põhjal elemendi elektronskeemi (1.–4. perioodi A-rühmade elementidel); toob nende kohta näiteid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- internetist andmete otsimine keemiliste elementide kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine;
- molekulimudelite koostamine ja uurimine.

3. Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid

Hapnik, selle omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (hapnik kui

oksüdeerija). Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke. Oksüdatsiooniaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Ühinemisreaktsioon. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine. Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus. Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained). Põhimõisted: põlemisreaktsioon, oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsiooniaste, ühinemisreaktsioon, märgumine.

Õpilane:

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all;
- põlemisreaktsiooni kujutamine molekulimudelite abil;
- CO_2 saamine ja kasutamine tule kustutamisel;
- vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.

4. Happed ja alused – vastandlike omadustega ained

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.

Õpilane:

- tunneb valemi järgi happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolasid ning koostab hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemeid (ja vastupidi);
- mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida);
- hindab lahuse happelisust, aluselisust või neutraalsust lahuse pH väärtuse alusel; määrab indikaatoriga keskkonda lahuses (neutraalne, happeline või aluseline);
- toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus;
- järgib leeliste ja tugevate hapetega töötades ohutusnõudeid;
- koostab ning tasakaalustab lihtsamate hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide võrrandeid;
- mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.

5. Tuntumaid metalle

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

tutvustus. Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt). Metallide korrosioon (raua näitel). Põhimõisted: aktiivne, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivne metall, metallide pingerida, redutseerija, redutseerumine, redoksreaktsioon, reaktsiooni kiirus, sulam, metalli korrosioon.

Õpilane:

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (kõvadus, tihedus, magnetilised omadused vms);

- internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine;
- metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu);
- raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.

9. klass

Õppesisu ja õpitulemused

1. Anorgaaniliste ainete põhiklassid

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 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.

Õpilane:

- seostab omavahel tähtsamate hapete ning happeanioonide valemite ja nimetusi (HCl, H₂SO₄, H₂SO₃, H₂S, HNO₃, H₃PO₄, H₂CO₃, H₂SiO₃);
- analüüsib valemite põhjal hapete koostist, eristab hapnikhappeid ja hapnikuta happeid ning ühe- ja mitmeprootonihappeid;
- eristab tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid; seostab lahuse happelisi omadusi H⁺-ioonide ja aluselisi omadusi OH⁻-ioonide esinemisega lahuses;

- kasutab aineklasside vahelisi seoseid ainete vahelisi reaktsioone põhjendades ja vastavaid reaktsioonivõrrandeid koostades (õpitud reaktsioonitüüpide piires: lihtaine + O₂, 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 (H₂O, CO, CO₂, SiO₂, CaO, HCl, H₂SO₄, NaOH, Ca(OH)₂, NaCl, Na₂CO₃, NaHCO₃, CaSO₄, CaCO₃ jt) peamisi omadusi ning selgitab nende ühendite kasutamist igapäevaelus;
- analüüsib peamisi keemilise saaste allikaid ja saastumise tekkepõhjuseid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt CaO, MgO, SO₂ + H₂O);
- erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt CuO + H₂SO₄, CO₂ + NaOH);
- internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluseliseuse kohta, järeldeste tegemine;
- erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine;
- rasklahustuva hüdroksiidi saamine; hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel;
- lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine.

2. Lahustumisprotsess, lahustuvus

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.

Õpilane:

- kasutab ainete lahustuvuse graafikut vajaliku info leidmiseks ning arvutuste ja

järelduste tegemiseks;

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

3. Aine hulk. Moolarvutused (soovitav käsitleda lõimitult anorgaaniliste ainete põhiklasside ja lahuste teemaga)

Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaalingimustel). Ainekoguste teisendused. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajaduse korral teisendades lähteainete või saaduste koguseid). Põhimõisted: ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaalingimused.

Õpilane:

- tunneb põhilisi aine hulga, massi ja ruumala ühikuid (mol, kmol, g, kg, t, cm³, dm³, m³, ml, ning teeb vajalikke ühikute teisendusi;
- teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab neid loogiliselt;
- mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe);
- analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat (kvalitatiivset ja kvantitatiivset) infot;
- lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ja reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide arvust), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi

ja otsustusi.

4. Süsinik ja süsinikuühendid

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

Õpilane:

- võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete ja süsinikuoksiidide omadusi;
- analüüsib süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid);
- koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestades süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu);
- kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained) ning selgitab nende kasutamise võimalusi praktikas;
- koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- koostab mõnede tähtsamate süsinikuühendite (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;
- hindab etanooli füsioloogilist toimet ja sellega seotud probleeme igapäevaelus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- lihtsamate süsivesinike jt süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine;
- süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine ja uurimine arvutikeskkonnas (vastava tarkvara abil);

- süsivesinike omaduste uurimine (lahustuvus, märguvus veega);
- erinevate süsinikuühendite (nt etanooli ja parafiini) põlemisreaktsioonide uurimine;
- etaanhappe happeliste omaduste uurimine (nt etaanhape + sooda, etaanhape + leeliselahus).

5. Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena

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.

Õpilane:

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites;

- valikuliselt esseed „Põlevkivi – Eesti õnn või õnnetus?“ „Või või margariin?“ „Mida arvan taimetoitlusest“.

Metoodilised soovitused

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse integratsiooni teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhata ja huvitegevustega tegelda;
- võimaldatakse õppida individuaalselt ning üheskoos teistega (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd), et toetada õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- laiendatakse õpikeskkonda: looduskeskkond, arvutiklass, kooliõu, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, 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.

Hindamine

Õpitulemusi hinnates lähtutakse põhikooli riikliku õppekava üldosa ning teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlusest. 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 hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõttev hinne pannakse protsessihinnete ja arvestuslike hinnete põhjal, kusjuures selgelt suurema kaaluga on arvestuslikud hinded. Hindamisel rakendatakse tavapäraselt skaalat (90%, 75%, 50%, hinne 1 tähendab tegemata tööd). Kooliastme hinne pannakse 9. klassi veerandihinnete põhjal.

Õpitulemuste kontrollimise vormid võivad olla mitmekesised. Võimalikud on referaadid, ettekanded, väitlused jne. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite osatähtsus õpitulemuste hindamisel põhikoolis on ligikaudu 50% ja 50%.

Põhikooli füüsika ainekava

Õppeaine kirjeldus

Füüsika õpetamine põhikoolis lähtub Vabariigi Valitsuse 2011. aasta 6. jaanuari määruse nr 4 „Põhikooli riiklik õppekava“ lisast nr 4.

Aine algab III kooliastmes. Nädalatundide jaotus klassiti: 8. klass – 2 tundi nädalas (70 tundi);

9. klass – 2 tundi nädalas (70 tundi).

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- on omandanud argielus toimimiseks ja elukestvaks õppimiseks vajalikke füüsikateadmisi ning protsessioskusi;
- oskab probleeme lahendades rakendada loodusteaduslikku meetodit;
- on omandanud ülevaate füüsika keelest ja oskab seda lihtsamatel juhtudel kasutada;
- arendab loodusteadusliku teksti lugemise ja mõistmise oskust, õpib teatmeteostest ning internetist leidma füüsikaalast teavet;
- väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda;

- on omandanud ülevaate füüsika seosest tehnika ja tehnoloogiaga ning vastavatest elukutsetest;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Valdkonnapädevused

Väärtuspädevus – väärtustatakse teadmiste ja oskuste omandamist läbi õpiprotsessi, rakendades seejuures uurimuslikku lähenemist ja probleemide lahendamist. Loomulikult arendab õpetaja kõikides ainetundides mitmesuguseid väärtusi läbi isikliku eeskuju. Dilemmaülesanded on omased küll rohkem eluslooduse käsitlesele, kuid energeetikaprobleemide kaudu saab vägagi erinevaid väärtustega seotud pädevusi edukalt arendada.

Sotsiaalne pädevus – õpitakse erinevates praktilistes töödes, projektides, rühmatöös ja rollimängudes koostööd tegema, üksteisega arvestama, kaasõpilaste arvamust kuulama. Keskkonnakaitse ja inimese tervisega seonduvate teemade käsitlemisel on võimalik rakendada rühmatöid või väitlusi, võttes probleemide lahendamisel arvesse lisaks teaduslikele ka seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

Õpipädevus – kui üldine õpipädevus on kujundatud juba 1.–7. klassis, siis 8.–9. klassi füüsikas viiakse rõhuasetus enastjuhtiva õppimise oskuste kujundamisele probleemide lahendamisel ja uurimusliku õppe rakendamisel nii reaalses kui ka arvutipõhistes õpikeskkonnas. Seejuures arendatakse õpilastes oskusi omandada uusi teadmisi ja kontrollida hüpoteese, samuti probleemide lahendamiseks vajalike tegevuste planeerimise, läbiviimise ja kokkuvõtete tegemise oskust. Erinevate ülesannete lahendamisel õpitakse ka õppimiseks vajalikku taustinfot leidma ning kriitiliselt hindama. 9. klassi lõpetamisel peaks õpilased olema suutelised iseseisvalt õppima ning oma teadmisi ja oskusi hindama, et seeläbi edasisi õpinguid planeerida.

Suhtluspädevus – õpitakse korrektselt kasutama füüsikalisi termineid ja teaduskeelele omast stiili. Uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul ja suulisel esitamisel hinnatakse keele kasutamise korrektsust nii õpetaja kui ka kaasõpilaste poolt.

Matemaatikapädevus – matemaatikapädevus on see üldpädevus, mille arendamist füüsikatundides ehk kõige enam läbi viia. Uues ainekavas on sellekohaseid suuniseid palju – alates füüsikaülesannete lahendamisel ette tulevate matemaatiliste oskuste (tehted kümneastmetega, protsentarvutused, seoste rakendused füüsika ülesannete lahendamisel) arendamisest ja kriitilise mõtlemise kujundamisest kuni kõikidele loodusainetele omase

uurimusliku õppe kasutamiseni ettetulevate probleemide lahendamisel. Loomulikult tuleb uurimusliku õppe kasutamisel andmeid analüüsida ja tõlgendada ning tulemused esitada tabelite ja joonistena. Kindlasti arendatakse matemaatilise info analüüsi ja esitamise oskust kõigi füüsikas käsitletavate teemade juures.

Ettevõtlikkuspädevus – ettevõtlikkuspädevust kujundatakse läbi probleemide sõnastamise ja nende lahendamiseks sobilike strateegiate väljatöötamise. Seejuures tutvutakse ka erinevate elukutsete ja tehnoloogiliste rakendustega, mis eeldavad füüsikaalaseid teadmisi ja oskusi. Uurimuslik õpe on iseenesest suunatud sellele, et õpilased õpiksid probleemide esinemisel püstitama eesmärgi nende lahendamiseks, leidma iseseisvalt lahendusi ning reageerima paindlikult ideede teostamisel ilmnunud piirangutele ja võimalustele.

Enesemääratluspädevus – füüsikatundides toimub lisaks süstemaatilisele uute teadmiste saamisele ka nende väärtustamine ning rakendusvõimaluste näitamine. Seeläbi tekib õpilasel arusaamine mitmesugustest looduse ja tehnoloogiaga seotud elukutsetest ning saadud teadmised aitavad kindlasti õpilast kutsevalikul.

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Matemaatika – matemaatikast pärit oskused on vajalikud füüsika ülesannete lahendamiseks. Vajaminevad mõisted ja oskused on mõõtmised, mõõtühikute kasutamine, teisendused, graafikute koostamine ja lugemine, aritmeetiline keskmine, nurkade märkimine ja mõõtmine, võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus ja nende graafikud, arvu standardkuju, tehned kümneastmetega.

Keemia – keemiast pärit mõisted ja oskused, mis on vajalikud füüsika ülesannete lahendamiseks, on reaktsioonide toimumise tingimused, fotosüntees, lahuse ja aine tihedus, normaalrõhk ja rõhu mõju keemilistele reaktsioonidele, aatomiehitus, metallide elektrijuhtivus, magnetilised omadused, energia eraldumine ja neeldumine.

Geograafia – geograafiast pärit mõisted ja oskused, mis on vajalikud füüsika ülesannete lahendamiseks, on Päikese kiirgus, õhurõhk, rõhu ühikud, energia liigid, seismilised lained, energia säästlik tarbimine, hoovused, aastaegade kujunemine, õhuringlus ja tuuled.

Bioloogia – bioloogiast pärit mõisted ja oskused, mis on vajalikud füüsika ülesannete lahendamiseks, on silma ehituse ja talituse seos, nägemishäirete ennetamine ja korrigeerimine, vererõhk, kuulmine, kõrva ehitus, närv, närvi impulss.

Loodusõpetus – loodusõpetusel on füüsikaga mitmeid kattuvaid teemasid. Vältida tuleb konkreetse teema samal tasemel õpetamist midagi uut lisamata. Sellised „ohuteemad“ on *töö ja energia* 7. ja 8. klassis ja *aine ehituse mudel ja soojusliikumine* 7. ja 9. klassis.

Tehnoloogia õpetus – kattuvad teemad ja mõisted on vooluring, mõõtmised, tehnoloogia rakendused, töö „Vineerist jõulukuusk koos elektriküünaldegaga“.

Ajalugu – õpilaste väärtushinnangute kujundamisel seostatakse probleemide lahendusi teaduse ajaloolise arengu ja industriaalühiskonna kujunemisega.

Kunst – kattuvad teemad on optika, valguse levimine, varju tekkimine, varju liigid, valge valgus kui liitvalgus, põhivärvid.

Eesti keel – ka füüsika tunnis pööratakse tähelepanu õigekirjale.

Võõrkeel – mitmesuguste infoallikatega töötades täieneb õpilase võõrkeelne sõnavara.

Läbivad teemad

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“ – huvi tekitamine füüsika ja keemia suhtes, 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 inimestesse.

8. klass

Kursuse maht on 70 tundi (2 ainetundi nädalas).

Õpitulemused

- kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel;
- teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid *mega-*, *kilo-*, *detsi-*, *senti-*, *milli-*, *mikro-* ja *nano-*;
- kavandab ja viib läbi eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesannete lahendamisel;
- visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;

Optika

Õppesisu	Õpitulemus
Valgusallikas. Valgus kui liitvalgus. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valguse spektraalne koostis. Valguse sirgjooneline levimine.	• selgitab Päikese kui valgusallika tähtsaid tunnuseid; • selgitab mõistete <i>valgusallikas</i>, <i>valgusallikate liigid</i> ja <i>liitvalgus</i> olulisi tunnuseid; • teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.
Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.	• teab peegeldumise ja valguse neeldumise tähtsaid tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; • nimetab mõistete <i>langemisnurk</i>, <i>peegeldumisnurk</i> ja <i>mattpind</i> 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.

Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. Lääts fookuskaugus. Lääts optiline tugevus. Silm. Luup. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter.	• kirjeldab valguse murdumise tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades; • kirjeldab mõistete <i>murdumisnurk</i>, <i>fookus</i>, <i>tõeline kujutis</i> ja <i>näiv kujutis</i> olulisi tunnuseid; • selgitab fookuskauguse ja lääts optilise tugevuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavat mõõtühikut; • selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades; • kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide ja valgusfiltrite otstarvet ning toob nende kasutamise näiteid;
---	--

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.

Mehaanika

Õppesisu	Õpitulemus
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.	• kirjeldab nähtuse <i>liikumine</i> olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; • selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmise viise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;

	• teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleeme lahendades; • kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks; • teab, et seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass; • teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades; • selgitab mõõteriistade (mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud) otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas; • teab jõudude tasakaalu kehade ühtlase liikumise korral.
Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.	• kirjeldab nähtuste <i>vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine</i> ja <i>deformatsioon</i> tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleeme lahendades; • nimetab mõistete <i>raskusjõud, hõõrdejõud</i> ja <i>elastsusjõud</i> olulisi tunnuseid; • teab seose $F = m \cdot g$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades; • selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõude mõõtes; • toob näiteid jõudude kohta looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.
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.	• nimetab nähtuse <i>ujumine</i> 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 <i>õhurõhk</i> ja <i>üleslükkejõud</i>; sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus) ning et ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga; • selgitab seoste $p = \frac{F}{S}$; $p = \rho \cdot g \cdot h$; $F_u = \rho \cdot V \cdot g$ tähendust ja kasutab neid probleeme lahendades; • selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • teeb eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuvat üleslükkejõudu.
Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.	• selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab mõisteid <i>potentsiaalne energia</i>, <i>kineetiline energia</i> ja <i>kasutegur</i>; • selgitab seoseid, et: keha saab tööd teha ainult siis, kui tal on energiat; • tehtud töö on võrdne energia muutusega; • keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib ainult muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus); • kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst; • ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral); • selgitab seoste $A = F \cdot s$ ja $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab neid probleeme lahendades;

	• selgitab lihtmehhanismide <i>kang, kaldpind, pöör</i> ja <i>hammasülekanne</i> otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.
Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müra ja mürakaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.	• kirjeldab nähtuste <i>võnkumine, heli</i> ja <i>laine</i> olulisi tunnuseid ning seost teiste nähtustega; • selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtetühikuid; • nimetab mõistete <i>võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus</i> ja <i>heli kiirus</i> olulisi tunnuseid; • korraldab eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist.

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.

9. klass

Kursuse maht on 70 tundi (2 ainetundi nädalas).

Õpitulemused

Põhikooli lõpetaja:

- kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusid, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel;
- lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost, ning hindab saadud tulemuse tõepärasust;
- sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimuse või -küsimusi, kavandab ja viib läbi eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline

keskmise, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;

- leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesannete lahendamisel;
- lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid;
- väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda.
- tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi;

Elektriõpetus

Õppesisu	Õpitulemus
Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.	• kirjeldab nähtuste <i>kehad elektriseerimine</i> ja <i>elektriline vastastikmõju</i> tähtsaid tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega; • loetleb mõistete <i>elektriseeritud keha</i>, <i>elektrilaeng</i>, <i>elementaarlaeng</i>, <i>keha elektrilaeng</i> ja <i>elektriväli</i> olulisi tunnuseid; • selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ning seoste õigsust kinnitavat katset; • korraldab eksperimendi, et uurida kehad elektriseerumist ja nendevahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.
Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.	• loetleb mõistete <i>elektrivool</i>, <i>vabad laengukandjad</i>, <i>elektrijuht</i> ja <i>isolaator</i> olulisi tunnuseid; • nimetab nähtuste <i>elektrivool metallis</i> ja <i>elektrivool ioone sisaldavas lahuses</i> tähtsaid tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;

	• selgitab mõiste <i>voolutugevus</i> tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel, elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet, ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.
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.	• selgitab füüsikaliste suuruste <i>pinge</i>, <i>elektritakistus</i> ja <i>eritakistus</i> tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid: • voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus); • jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa; • rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa. • selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta; • selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta; • leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ning takistuse; • korraldab eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.	• selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmise viisi, teab kasutatavaid valemeid ja mõõtühikuid; • loetleb mõistete <i>elektrienergia tarviti, lühis, kaitse</i> ja <i>kaitsemaandus</i> olulisi tunnuseid; • kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid; • leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.
Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.	• loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid; • selgitab nähtusi <i>Maa magnetväli</i> ja <i>magnetpoolused</i>; • teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, et magnetvälja tekitavad liiguvad elektriliselt laetud osakesed, ning selgitab nende seoste tähtsust praktikas, kirjeldades või kasutades sobivaid nähtusi; • selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid neid seadmeid kasutades; • korraldab eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

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.

Soojusõpetus ja tuumaenergia

Õppesisu	Õpitulemus
Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.	• kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid; • kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas; • kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist; • selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur; • selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.
Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konveksioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.	• kirjeldab soojusülekande olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas; • selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; • nimetab mõistete <i>siseenergia</i>, <i>temperatuurimuut</i>, <i>soojusjuhtivus</i>, <i>konveksioon</i> ja <i>soojuskiirgus</i> tähtsaid tunnuseid: • soojusülekande korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; • keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekande teel; • kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; • mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab. • oskab arvutada soojushulka ja lahendada soojusliku tasakaalu ülesandeid;

	• selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.	• loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; • selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab seoste $Q = \lambda \cdot m$, $Q = L \cdot m$ ja $Q = r \cdot m$ tähendust, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades; • lahendab rakendussisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.
Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriiaam.	• nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid; • selgitab seose, et kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega; • iseloomustab 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.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- kalorimeetri tundmaõppimine ja keha erisoojuse määramine.

Füüsiline õpikeskkond

- Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.

- Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaud ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale.
- Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde läbiviimiseks katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid.
- Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide läbiviimiseks vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
- Kool võimaldab vastavalt kooli õppekavale vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis ning laboris).
- Kool võimaldab vastavalt ainekavale õppimist arvutiklassis, kus saab läbi viia ainekavas loetletud töid.

Hindamine

Hindamise eesmärk on eelkõige õpilase arengu toetamine. Hinnangute andmisel ja numbrilisel hindamisel võetakse aluseks ainekavaga määratletud õpitulemused ning nende sõnastamiseks kasutatavad tegevused. Hinnatakse nii teadmist ja arusaamist (äratundmine, nimetamine, näidete toomine, iseloomustamine, sõnastamine ja kirjeldamine) kui ka rakendamise ja analüüsi oskusi (katsete tegemine, omaduste kindlakstegemine, mõõtmine, eristamine, rühmitamine, seostamine, järelduste tegemine, valimine, otsuste tegemine, koostamine, vormistamine, esitlemine). Uurimuslike tööde puhul hinnatakse ka protsessi, mitte ainult tulemust. Hinnanguid antakse käitumuslikele tegevustele nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine, käitumine looduses ja reeglite järgimine.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase õpitulemusi tema õppe aluseks olevas kooli ainekavas toodud oodatavate tulemustega. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega.