

TAPA GÜMNAASIUM

AINEVALDKOND
LOODUSAINED

GÜMNAASIUMI AINEKAVA

2015

SISUKORD

TAPA GÜMNAASIUMI LOODUSAINETE AINEVALDKONNA GÜMNAASIUMI AINEKAVA3

1. LOODUSAINETE ÕPETAMISE ÜLDALUSED.....	4
1.1 Tapa gümnaasiumi väärtuste rakendamine loodusainetes..	4
1.2 Loodusteaduslik pädevus.....	4
1.3 1.3 Ainevaldkonna õppeained ja maht	6
1.4 1.4 Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming.....	6
1.5 1.5 Üldpädevuste kujundamise võimalusi	8
1.6 1.6 Läbivate teemade rakendamise võimalusi	9
1.7 1.7 Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine	11
1.8 1.8 Hindamise alused.....	11
1.9 1.9 Füüsiline õppekeskkond	12
2. LOODUSÕPETUSE AINEKAVA.....	14
1.10 Valdkonnapädevused	14
1.11 2.2 Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega	15
3. Ainesisud	18
BIOLOOGIA	18
1.12 1. KURSUS: Rakud	18
1.13 2. KURSUS: Organismid.....	22
1.14 3. KURSUS: Pärilikkus.....	28
1.15 4. KURSUS: Evolutsioon ja ökoloogia.....	31
1.16 VALIKKURSUS: Rakendusbioloogia	35
INIMGEOGRAAFIA	38
1.17 1. KURSUS: Rahvastik ja majandus	38
GEOGRAAFIA	43
1.18 1. KURSUS: Loodusvarad ja nende kasutamine (G-1)	43
1.19 2. KURSUS: Maa kui süsteem (G-2).....	46
KEEMIA.....	51
1.20 1. KURSUS: Keemia alused.....	51
1.21 2. KURSUS: Anorgaanilised ained	53
1.22 3. KURSUS: Orgaanilised ained	55
1.23 VALIKKURSUS: Elu keemia	57
FÜÜSIKA	60
1.24 1. KURSUS: Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika	60
1.25 2. KURSUS: Mehaanika	63
1.26 3. KURSUS: Elektromagnetism.....	66
1.27 4. KURSUS: Energia	69
1.28 5. KURSUS: Mikro- ja megamaailma füüsika.....	72
1.29 VALIKKURSUS: Füüsika ja tehnika	74

TAPA GÜMNAASIUMI LOODUSAINETE AINEVALDKONNA GÜMNAASIUMI AINEKAVA

Tapa Gümnaasiumi ainekava on koostatud "Põhikooli ja gümnaasiumiseaduse" 15 (RT I 2010, 41, 240), Vabariigi Valitsuse 6. jaanuari 2011. a määrus nr 1 „Gümnaasiumi riiklik õppekava” Lisa 4 ja Tapa Gümnaasiumi arengukava (2012-2015) alusel. Ainevaldkonna ainekava on Tapa Gümnaasiumi õppekava osa.

Tapa Gümnaasiumis kui jätkusuutlikus ja arenevas koolis on loodud õppimist toetav keskkond, mis tagab kõigile õpilastele kvaliteetse hariduse arvestades iga õpilase võimeid ning individuaalset arengut.

Tapa Gümnaasiumi väärtusteks on väärikus, avatus, lennukus ja koostöö, mille tulemuseks on elus toimetulekuks vajalike oskuste ning väärtushinnangute kujunemine.

1. LOODUSAINETE ÕPETAMISE ÜLDALUSED

1.1 Tapa gümnaasiumi väärtuste rakendamine loodusainetes..

Õpin, mõtlen, mõistan! ...õpin veel

Kooli motot lähtepunktiks võttes on loodusteaduste õppetooli eesmärgiks suunata õpilasi maailma lahtiste silmadega vaatlema ning seoseid looma ja analüüsima.

Väärikus: Õpilane oskab hinnata ja väärtustada elukeskkonda ning analüüsib enda ning teiste tegevuste võimalikke tagajärgi säästliku arengu, bioloogilise mitmekesisuse ning loodushoiu seisukohalt.

Avatus: Õpilane suudab siduda omavahel erinevate loodusteaduste tundides õpitud ning võtta erinevaid lähtepunkte ümbritsevat keskkonda analüüsides ning tajub selle terviklikkust ning loodusteaduste komplementaarsust. Õpilane tutvub loodusteadustega seotud karjäärivõimalustega ning soovib minna edasi õppima.

Lennukus: Õpilane tunneb huvi loodusteaduste vastu, soovib uurida ning mõista enda ümber toimuvat. Osaleb loodusteadustega seotud üritustel ja lisakoolitustel ning soovib tekitada „ahaa!“-efekti kaasõpilasteski.

Koostöö: õpilane austab end ümbritsevaid inimesi ning arvestab nendega, on võimeline koostööks õpetajatega võttes endale kohustuse õppida ning õiguse saada suunavat abi õpetajailt. Õpilane võib julgelt avaldada õppetundides õpitu kohta arvamust ning oma seisukohti kaitsta. Õpilane julgeb eksida ning õpib oma vigadest.

1.2 Loodusteaduslik pädevus

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikaliskemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri

osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et **gümnaasiumi lõpetaja:**

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

1.3 1.3 Ainevaldkonna õppeained ja maht

Loodusainete valdkonna õppeained Tapa Gümnaasiumis on bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia. Ühe kursuse maht on 35 tundi. Loodusainete valdkonna ainekavades esitatud taotletavate õpitulemuste ning õppesisu koostamisel on aluseks võetud kursuste jaotus aineti alljärgnevalt:

Kursus	Kursuste arv	Põhi-kursused	Lisa-kursused	Kursuste jaotus					
				G-1		G-2		G-3	
				H	R	H	R	H	R
Bioloogia	5	4	1	2	2	2	2	-	1
Geograafia	3	3	0	2	2	1	1	-	-
Keemia	4	3	1	2	2	1	2	-	-
Füüsika	6	5	1	2	2	2	2	1	2

Kohustuslike kursuste arv õppeaineti on järgmine:

- 1) bioloogia – 4 kursust;
- 2) geograafia (loodusgeograafia – 2 kursust; inimgeograafia – 1 kursus)
- 3) keemia – 3 kursust;
- 4) füüsika – 5 kursust.

Õppeainete valikkursused on:

- 1) „Rakendusbioloogia“
- 2) „Elu keemia“
- 3) „Füüsika ja tehnika“

1.4 1.4 Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

1. empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-keemilistest mõistetest, seaduspärasustest ning teooriatest, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad teaduse saavutustele;

2. loodusteadusliku uurimismeetodi kasutamine, mis moodustab loodusvaldkonna õppeainete ühisosa;
3. loodusteaduslike, majanduslike, poliitiliste, sotsiaalsete, eetilise-moraalsete aspektide arvestamine probleeme lahendades ja otsuseid tehes;
4. loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteem kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Ülevaade loodusteaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õpilasi igapäevaelus ja elukutsevalikus.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia printsiipidest. Tuginedes bioloogia haruteaduste põhilistele teooriatele, üldistele seaduspärasustele ja nende rakendusaspektidele avardub õpilaste loodusteaduslik maailmapilt, paraneb igapäevaeluga seonduvate bioloogiaprobleemide lahendamise oskus ning toimetulek loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. Inimgeograafiat õppides omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

Füüsikas õpitakse tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid.

Füüsikat õppides laieneb õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

1.5 1.5 Üldpädevuste kujundamise võimalusi

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

Väärtuspädevus – loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse kui inimtegevuse tähtsasse valdkonda, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut ümbritseva keskkonna, sh kõige elava suhtes, väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

Sotsiaalne pädevus kujuneb eelkõige dilemmade lahendamise ja sotsiaalteaduslike otsuste tegemise protsessis, kus arvestatakse lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele ka inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Oluline on rühmatöö, ajurünnakud, rollimängud, kriitiliste esseede kirjutamine ja analüüs.

Loodusained toetavad **õpipädevuse** kujunemist erinevate õpitegevuste kaudu. Õpipädevust arendatakse probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamisega: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, planeerida ja teha katset või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi. Õpipädevuse arengut toetavad IKT-põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Matemaatikapädevus kujuneb eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelina ja arvjoonisena, neid analüüsida, leida seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Loodusainete õppimisel analüüsitakse mõõtmistulemusi (sh mõõtemääramatust), esitades eri objekte ja protsesse, neid võrreldes ning omavahel seostades.

Ettevõtlikkuspädevuse kujundamisel on oluline koht probleemidepõhisel käsitlusel, interdistsiplinaarse iseloomuga õppematerjali rakendusvõimaluste tutvustamisel ning loodusteaduslike teadmiste olulisuse teadvustamisel erinevates elukutsetes. Kõrgema taseme mõtlemisoskusi nõudvad õpitegevused, kriitiliste esseede kirjutamine ja analüüs loodusainete tundides annavad tugeva aluse ettevõtluse juhtimiseks.

Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes (katsete disainimine, rollimängud, väitlused jm õppetegevused) aitab neil kujuneda mõtlemis- ning algatusvõimelisteks isikuteks, kes lähenevad loovalt ning paindlikult elus ettetulevatele probleemidele (muutuv tööjõuturg, majanduskriisid jms). Õpilaste kaasamine õppetegevuse planeerimisse ning reflekteerimisse aitab neil võtta vastutuse õppimise eest enda peale.

Sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise ning otsuste langetamise käigus süvendatakse õpilase teadlikkust demokraatliku ühiskonna poliitilisest ja majanduslikust toimimisest, et õpilane saaks oma kogemuse kaudu tunnetada aktiivse ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid.

Suhtluspädevust arendatakse nii uurimuslike tööde tulemuste kirjaliku ja suulise esituse, dilemmade ja sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise kui ka loodusteadusliku info otsimise ning interpreteerimise kaudu, kasutades nii eesti- kui ka võõrkeelseid teabeallikaid. Arendatakse loodusteadusliku keele korrektset kasutamist ja oskust arusaadavalt vahendada loodusteaduslike probleeme ühiskonna liikmete vahel.

Enesemääratluspädevust arendatakse bioloogiatundides, kus käsitletakse inimese anatoomia, füsioloogia ja tervislike eluviiside teemasid, sh viirushaiguste probleeme, selgitatakse individuaalset energia- ja toitumisvajadust ning teadmatusest ja väärinterpretatsioonist tekkivaid ohte.

1.6 1.6 Läbivate teemade rakendamise võimalusi

Loodusainete õppimine seondub kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud läbivate teemadega. Õppekava läbivaid teemasid peetakse silmas valdkonna õppeainete eesmärgiseadet, õpitulemusi ning õppesisu kavandades lähtuvalt kooliastmest ning õppeaine spetsiifikast. Läbivad teemad on üldpädevuste saavutamise teenistuses ning võimaldavad kursuste ning muude õppetegevuste lõimimiseks leida sobilikke teemasid, meetodeid ning õppekorralduse ülesehituse viise. Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Loodusainetel on kandev roll läbiva teema elluviimisel. Gümnaasiumis kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

Elukestev õpe ja karjääri plaanimine. Kujundatakse iseseisva õppimise oskus, mis on oluline alus elukestva õppe harjumuste ja hoiakute omandamisel. Erinevate õppevormide kaudu arendatakse õpilaste suhtlus- ja koostööoskusi, mida on vaja tulevases tööelus. Loodusaineid õppides kasvab õpilaste teadlikkus karjääri võimalustest ning saadakse teavet edasiõppimisvõimaluste kohta loodusteadustega ja loodusvaldkonna ning keskkonnakaitsega seotud erialadel. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt tutvuda ettevõttega.

Kultuuriline identiteet. Väärtustatakse Eesti elukeskkonda, pärandkultuuri, Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende panust teadusloos. Kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes. Maailma kultuuriline mitmekesisus lõimub rahvastikuteemadega geograafias.

Teabekeskkond. Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt. Tehnoloogia ja innovatsioon. Loodusainetes rakendatakse läbivat teemat IKT vahendite kasutamise kaudu aineõpetuses.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Loodusained väärtustavad demokraatlikku ja vabatahtlikkusele põhinevat ühistegevust, kujundavad koostööoskusi ning toetavad algatusvõimet. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub kõigi inim- ja keskkonnaarengu küsimustega nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Tervis ja ohutus. Loodusainete õppimine aitab õpilastel mõista tervete eluviiside ja tervisliku toitumise tähtsust ning keskkonna ja tervise seoseid. Teoreetilise aluse õigele tervisekäitumisele annavad eelkõige bioloogia ja keemia. Loodusainete õppimine praktiliste tööde kaudu arendab õpilaste oskust rakendada ohutusnõudeid.

Väärtused ja kõlblus. Loodusteaduslike teadmiste ja oskuste alusel kujunevad elu ning elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud.

1.7 1.7 Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

1. lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut nii valdkonna sees kui ka teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
2. taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
3. võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
4. kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
5. rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
6. laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
7. kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppesisu käsitlemises teeb valiku aineõpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

1.8 1.8 Hindamise alused

Ainekavas on kirjeldatud õppeaine õpitulemused kooliastmete kaupa kahel tasemel: üldised õpitulemused õpetamise eesmärkidena ning õpitulemused teemade kaupa. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste, sh esituste ning kirjalike tööde alusel, arvestades teadmiste ja oskuste vastavust ainekavades taotletavatele õpitulemustele ning arvestades õpilase individuaalseid iseärasusi ja mõtlemistasandite arengut. **Hindamisel lähtutakse Tapa Gümnaasiumi õpilaste hindamise juhendist ja vastavatest põhikooli riikliku õppekava üldosa sätetest.** Hindamise eesmärk on toetada õpilase arengut ja õpimotivatsiooni.

Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega viie palli süsteemis. Käitumisele (nagu huvi tundmine, tähtsuse mõistmine, väärtustamine, vajaduste arvestamine, käitumine looduses ja reeglite järgimine) antakse hinnanguid.

Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida, millal ja kuidas hinnatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

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

Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemusi hinnates on ligikaudu 40% ja 60%. Uurimisoskusi arendatakse ning hinnatakse nii terviklike uurimistöode kui ka nende üksikosade järgi.

Probleemide lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

1. probleemi määramine;
2. probleemi sisu avamine;
3. lahendusstrateegia leidmine;
4. strateegia rakendamine;
5. tulemuste hindamine.

Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmade) puhul lisandub neile otsuse tegemine, kusjuures lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsust langetades arvestada eri osaliste argumente. Geograafia kooliastmehinne pannakse välja loodusgeograafia kahe ja inimgeograafia ühe kohustusliku kursuse hinnete põhjal.

1.9 1.9 Füüsiline õppekeskkond

Kool korraldab:

1. praktiliste tööde ja õppekäikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;
2. praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning võimalusel spetsiaalse kattega töölauad, nelja õpilase kohta vähemalt üks

- mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstratsioonivahendid õpetajale;
3. keemia õpetamise klassis, kus on demonstratsioonkatsete tegemiseks tõmbekapp;
 4. geograafia õpetamise klassis, kus on vajalik maailmaatlaste ja Eesti atlaste komplekt (iga õpilase kohta atlas);
 5. bioloogia õpetamise klassis, kus on mikroskoobikaameraga ühendatav mikroskoop ja binokulaar;
 6. füüsika õpetamise klassis, kus on vähemalt üks arvuti nelja õpilase peale grupitöödeks ja analüüsiks ning ruumi pimendamise võimalus optika katseteks.

Kool võimaldab:

1. ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstratsioonivahendid;
2. sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
3. kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud töid;
4. õuesõpet, õppekäikude korraldamist ning osalemist loodus- ja keskkonnaharidusprojektides või loodusharidusega seotud üritusel.
5. kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).

2. LOODUSÕPETUSE AINEKAVA

Antud ainekavaga kujundatakse üldpädevustest väärtus-, sotsiaalsed, enesemääratlus-, õpi-, matemaatika-, keele- ja ettevõtlikkuspädevust. I kooliastmes toimub loodusõpetuse õpetamine lõimituna inimeseõpetuse ainekavaga, et õpilasel kujuneks terviklik maailmapilt elus- ja elutalooduse ning inimese, kui selle ühe osa, koostoimest.

1.10 Valdkonnapädevused

Kujundatakse loodusteaduslikku pädevust, mis väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogia-alases kirjaoskuses. Kujundatakse oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas eksisteerivaid objekte ja protsesse, analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme ja kasutada nende lahendamisel loodusteaduslikku meetodit, võtta vastu igapäevaelulisi keskkonnavalaseid pädevaid otsuseid ja prognoosida nende mõju, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka sotsiaalseid aspekte, tunda huvi loodusteaduste kui maailmakäsitluse aluse ja areneva kultuurinähtuse vastu, väärtustada looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Esteetilise pädevuse kujunemist toetab uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näituste külastamine, looduse ilu väärtustamine õppekäikudel jms.

Tervise- ja kehakultuuripädevus – suutlikkus mõista ja väärtustada kehalise aktiivsuse ja toitumise tähtsust tervisliku eluviisi osana; läbi praktiliste tegevuste ja ülesannete kinnistub terviseteadlik käitumine ning tervisliku toitumise ja sportliku eluviisi koostoimimise väärtustamine.

Matemaatikapädevuse kujunemist toetatakse eelkõige uurimusliku õppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist, ressursside planeerimist (aeg, raha). Uurimuslikus õppes on oluline koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoste uurimisel rakendatakse matemaatilisi mudeleid.

Emakeele- ja võõrkeelte pädevus – teabeallikate abil töötamine arendab funktsionaalset lugemisoskust ning rikastab õpilaste sõnavara. Oma töö esitlemine ja valikute põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust. Iseseisva töö ja projektide jaoks teabe otsimine ning uurimine aitab kaasa võõrkeelte

omandamisele. Teadmised erinevatest kultuuridest ja traditsioonidest, oma ja teiste kultuuride erinevuste mõistmine ning lugupidamine teiste keelte ja kultuuride vastu.

Sotsiaalne pädevus – ühiselt õpitakse järgima käitumisreegleid, teistega arvestama ja oma arvamusi kaitsma. Sotsiaalne pädevus tähendab suutlikkust mõista inimühiskonna ajaloos ja nüüdisajal toimuvate ühiskondlike muutuste põhjusi ja tagajärgi; tunda lihtsamaid sotsiaalteaduste uurimismeetodeid ja kasutada mõnda neist õppetöös ja igapäevases elus; luua tulevikustsenaariume ja -visioone mingis sotsiaalselt või personaalselt olulises valdkonnas; tunda ja austada inimõigusi ja demokraatiat, teadmisi kodanikuõigustest ning -vastutusest, nendega kooskõlas olevaid oskusi ja käitumist; ära tunda kultuurilisi eripärasid ja järgida üldtunnustatud käitumisreegleid; jätkuvalt huvitada oma rahva, kogukonna ja maailma arengust, kujundada oma arvamusi ning olla aktiivne ja vastutustundlik kodanik.

Elukeskkonda väärtustava hoiaku omaksvõtmine soodustab õpilase kujunemist aktiivseks vastutustundlikuks kodanikuks.

Läbi praktiliste tegevuste ja uurimusliku õppe kujundatakse **tehnoloogilist pädevust**.

1.11 2.2 Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu ülekantavate oskuste kujunemist.

Õpipädevuse kujunemisel on suur roll IKT-põhistel keskkondadel, mis on tihti õpilastele relevantsemad kui koolitund.

Loodusvaldkonna õppeainete ühine eesmärk on kujundada õppimisesse positiivne suhtumine, mis on ühtlasi elukestva õppimise üks tähtsamaid eeldusi. See saavutatakse nii tänu õpilase individuaalse eripära aktsepteerimisele kui ka kujundava hindamissüsteemi kaudu uurimuslike tööde korraldamisele, probleemide lahendamisele ning otsuste tegemisele. Õpilasel avardatakse ettekujutust loodusteadusvaldkonna erialadest ning kujundatakse nüüdisaegset ettekujutust teadlase tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskusi, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul

kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Tutvustatakse uusi teadussaavutuste materjale ja tehnoloogiaid, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet ning võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

Tervis ja ohutus. Eksperimentaalsete töödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et vältida riske ja adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

Läbivat teemat „**Teabekeskond**“ käsitletakse seondult eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega.

Läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“ elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuse tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Kultuuriline identiteet. Väärtustatakse Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende tööd ning kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Loodusaineid õppides ja loodusteadustekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste (nt referaate, esitlusi jm) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilased kasutavad kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgivad õigekeelsusnõudeid. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet eri allikaist ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsele vormistamisele, viitamisele ning intellektuaalomandi kaitsele

Selgitatakse võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega.

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

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

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

Kehaline kasvatus. Loodusainete õppimine toetab kehalise aktiivsuse ja tervisliku eluviisi

3. Ainesisud

BIOLOOGIA

1.12 1. KURSUS: Rakud

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;
- 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäeva elu probleemide lahendamisel;
- 4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel;
- 7) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- 8) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 9) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- 10) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- 11) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- 12) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises;
- 13) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- 14) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 15) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- 16) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- 17) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja

- tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- 18) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
 - 19) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluslike seoste kohta;
 - 20) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
 - 21) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
 - 22) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
 - 23) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
 - 24) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
 - 25) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
 - 26) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
 - 27) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena.

Õppesisu:

- 1) Bioloogia uurimisvaldkond (~5 tundi): Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleemülesandeid.
- 2) Organismide koostis (~8 tundi): Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.
- 3) Rakk (~12 tundi): Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega

loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitlus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

- 4) Rakkude mitmekesisus (~10 tundi): Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused võrreldes teiste päristumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.
- 2) Süsihappegaasi mõju fotosünteesi intensiivsusele vesikatku näitel.
- 3) Toitainete või keskkonnategurite mõju pärmseente kasvule.
- 4) Füüsilise koormuse mõju inimese pulsile või hingamissagedusele.
- 5) Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.
- 6) Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile või pH mõju ensüümreaktsioonile.
- 7) Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks (sibula-, kiivi- või banaanirakkudest DNA eraldamine).
- 8) Koolinoorte tervisliku toitumise arvestiga (<http://www.ampser.ee/index.php?page=2>) – läbi viia analüüs õpilase ühe päeva menüü toiteväärtuse kohta; koolitoidu toiteväärtuse kohta.
- 9) Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga (püsipreparaatide vaatlemine ja rakuosiste kirjeldamine).
- 10) Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel

esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.

11) Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele (soola kontsentratsiooni mõju membraanile ja tsütoplasmale tähtsambla (vesikatku) leherakkude näitel).

12) Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.

13) Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.

14) Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Lõiming:

GEOGRAAFIA- III kursus: toiduprobleemide tekkepõhjuste selgitamine maailma eri regioonides;

KEEMIA- I kursus: Süsiniku aatomi olekud molekulis. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted. Struktuurivalemid. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine; igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet; süsinikku sisaldavad ained; struktuurivalemid; vee omadused- määrgumine; orgaaniliste materjalide põlemine; sahhariidid kui karbonüülühendid; mitmesuguste alkoholide uurimine ja võrdlemine, sh suhkrute lahustuvus vees ja mõnes mittepolaarses lahustis;

II kursus: sahhariidide, valkude ja rasvade keemiline olemust (ehitust); aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks; toiduainete

toiteväärtuse ning tervislikkuse analüüs, lähtudes nende koostisest;

III kursus: anorgaanilised ühendid ja nende omadused (lõiming bioelemenditega); happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus;

FÜÜSIKA- *I kursus:* looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma määratlus; mõõtesuurused; rahvusvaheliste mõõtühikute süsteem (SI); *III kursus:* elektromagnetlained (närvimpulsi ülekanne; närvikude); *IV kursus:* aine olekud; vee omadused ja nende ilmumine looduses; vee omaduste seos organismide elutalitlustega; *V kursus:* aatommodellid. Füüsikas õpitud teadmised võnkumistest ja lainetest ning valguse levimisest ja murdumisest toetavad meeleeelundite tööpõhimõtete mõistmist bioloogias.

MATEMAATIKA- annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja võrdlemiseks (oluline uurimuslike praktiliste tööde teostamisel ja analüüsil); maailmas valitsevate loogiliste, kvantitatiivsete ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks; tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Veel arendatakse matemaatikas järjepidevust tagada arutlustes, arvutustes ja mõõtmistes täpsust. Lisaks sellele toetab matemaatika mitmete füüsikaliste suuruste mõistmist.

PÕHIKOOL:

Bioloogia 8. klass: Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus. Looma- ja taimerakkude ehitus ja talitus. Bakterid ja algloomad. Õistaimede organid ja koed.

Füüsika 8. klass: Rõhk ja rõhumisjõud looduses.

Füüsika 9. klass: Elektrivool. Tuumaenergeetika.

Loodusõpetus 7. kl: Loodusnähtused. Energiaülekanne.

1.13 2. KURSUS: Organismid

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
- 2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
- 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia

- salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
 - 5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
 - 6) analüüsib fotosünteesi eesmäärke, tulemust ja tähtsust;
 - 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seostest biosfääriga;
 - 8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile;
 - 9) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
 - 10) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
 - 11) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisifaasides toimuvaid muutusi;
 - 12) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
 - 13) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
 - 14) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
 - 15) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
 - 16) analüüsib inimese vananemisega kaasnevat muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale;
 - 17) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
 - 18) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
 - 19) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
 - 20) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
 - 21) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
 - 22) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
 - 23) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
 - 24) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

Õppesisu:

- 1) **Organismide energiavajadus** (~9 tundi): Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.
- 2) **Organismide areng** (~10 tundi): Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid. Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.
- 3) **Inimese talitluste regulatsioon** (~16 tundi): Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine: a) praktilise tööna; b)

Hingamist mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga.

- 2) Fotosünteesi uurimine: a) Praktiline töö süsihappegaasi mõjust fotosünteesi intensiivsusele; b) Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga.
- 3) Aine-ja energiavahetuse võrdlus auto- ja heterotroofidel praktilise tööna.
- 4) Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust (rahuasend, kõndimine, aeglane jooks) organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).
- 5) Erinevate keskkonnategurite (pH, temperatuur, valgus, niiskus) mõju pärmseene kasvamisele (ja paljunemisele).
- 6) Kanamuna vaatlus ning erinevate osiste (munakoored, munavalge, õhukamber, rebuväädid, rebukile, rebu) leidmine ja seostamine raku ehitusega.
- 7) Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.
- 8) Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsiooniajale.
- 9) Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust (rahuasend, kõndimine, aeglane jooks) organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

Lõiming:

BIOLOOGIA- Käärmise rakendusbioloogilised näited seostuvad *I kursuse* rakkude mitmekesisuse teemaga (bakterid ja seened). Fotosünteesi tähtsust käsitletakse ka *IV kursuse* ökoloogiateemas. Sugulise ja mittesugulise paljunemise vorme ning kehavälise ja -sisese viljastumise esinemist käsitletakse eelkõige eri looma- ja taimerühmade näitel ning seostatakse nende elupaikadega (eelnevalt käsitletud põhikoolis ja käsitletakse ka *IV kursuse* ökoloogia teemas).

KEEMIA- *I kursuse*: struktuurvalemid, orgaanilised ained; põlemisreaktsioonid.

Keemiaga seotud mõisted/teemad on aatomi ehitus, keemilised reaktsioonid, lahustunud aine, tähtsamate keemiliste elementide nimetused ja tähised, molekulid ja aine valemid, hapniku omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses, oksiidid ja nende nimetused, vesinik, soolad ja nende nimetused, redutseerumine ja redutseerija, oksüdeerumine ja oksüdeerija, redoksreaktsioon, anorgaanilised ja orgaanilised ühendid, süsinikdioksiidid, nende omadused, süsivesinikud ja nende esinemine looduses, alkoholid, karboksüülhapped, endotermilised ja eksotermilised reaktsioonid, süsinikuühendid (süsivesikud, rasvad, valgud). Alkoholi ja alkaloidide omadused; alkoholijoobega seotud keemilised protsessid ja nähtused ning sellest põhjustatud sotsiaalsed probleemid. Orgaanilise keemia osas on seos alkoholide ja

süsinikuühenditega (süsivesikud, rasvad, valgud). Keemias käsitletavat kantserogeenid ja mutageenid (nt bebseen, halogeenderivaadid, raskmetalliühendid jt) on olulised päriliku muutlikkuse (mutatsioonide) tekkemehhanismidest arusaamisel.

Keemilised reaktsioonid, lahustunud aine, tähtsamate keemiliste elementide nimetused ja tähised, pH-skaala, alkoholid, süsinikuühendid (süsivesikud, rasvad, valgud). Bioloogia erinevate teemade (näiteks ainete transport) mõistmisel on oluline omandada teadmised lahustest ja segudest ning nende tekkimisest ja iseloomustamisest. Keemia teemadega lõimuvad anorgaanilised ained: vee molekuli ehitus ja omadused, vee füüsikalised ja keemilised omadused ning vesiniksied. Enamesinevad katioonid ja anioonid rakus – soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon, seda mõjutavad tegurid leiavad käsitlust nii gümnaasiumi bioloogias kui ka keemias. Oluline lõiming on orgaanilise keemia osas: sahhariidid, lipiidid, valgud, DNA ja RNA ning bioaktiivsed ained; nende ehitus ja keemilised omadused.

FÜÜSIKA- III kursus: Elektromagnetlainete skaala; lainepikkus ja sagedus; nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis; elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus; murdumisseadus; murdumisnäitaja seos valguse kiirusega, valguse dispersioon, spektraalanalüüs; polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused; valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses (fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus). Päikese erinevad kiirgused, energia, elektrilaeng, juht, isolaator, vabad laengukandjad, elektrivool, temperatuuriskaalad, Celsiuse skaala, keha soojenemine ja jahtumine, soojushulk. Erinevate loodusainete lõimimise tulemusena peaksid õpilased omandama arusaamad energia olemusest. 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 ning termoregulatsiooni mehhanismide toimimisest. Seevastu bioloogilised protsessid ning objektid on olulised füüsika uurimisobjektid. Rakumembraani funktsioonide ja ainete transpordi mõistmisel on olulisel kohal difusioon, osmoos, osmootne rõhk ning neid mõjutavad tegurid (sisekeskkonna stabiilsuse õppimise juures).

IV kursus: elektrivool ja selle tekkemehhanism (närvimpulsside teke ja liikumine).

MATEMAATIKA- annab bioloogias vajalikud teadmised ja oskused arvutamiseks ja

võrdlemiseks (oluline uurimuslike praktiliste tööde teostamisel ja analüüsil); maailmas valitsevate loogiliste, kvantitatiivsete ja ruumiliste seoste mõistmiseks ning kirjeldamiseks; tabelite ja jooniste koostamiseks ning analüüsimiseks. Veel arendatakse matemaatikas järjepidevust tagada arutlustes, arvutustes ja mõõtmistes täpsust. Lisaks sellele toetab matemaatika mitmete füüsikaliste suuruste mõistmist.

INIMESEÕPETUS- Inimese viljastumise, raseduse, sünni ja tervislike eluviiside käsitlemine lõimub terviseõpetuse teemadega. Seos psühhotroopsete ainete (narkootikumid, uimastid, rahustid jne) toimemehhanismide õppimisel (sünapsi tööst lähtuv närviimpulsi levik jne) ning treeningufüsioloogia, millel on omakorda seos kehakultuuriga (erinevate lihasgruppide töö ja treeningu mõju erinevatele organitele).

PÕHIKOOL:

Loodusõpetus 7 kl: Loodusnähtused. Energiaülekanne. Hingamine ja fotosüntees (uurimuslik töö CO₂ ja O₂ sisalduse mõõtmine digitaalsete andmekogujatega).

Selgroogsete ja selgrootute loomade elundkondade ehituse ja talitluse võrdlus

Bioloogia 7. kl: Selgroogsete aine- ja energiavahetus. Selgroogsete seedimise eripära sõltuvus toidust. Aine- ja energiavahetus. Erinevate selgroogsete hingamiseldite mitmekesisus. Selgroogsete paljunemine ja areng.

Bioloogia 8. kl: „Taimede tunnused ja eluprotsessid“ (fotosüntees); Selgrootute eluprotsessid. Selgrootute hingamine. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.

Bioloogia 9. kl: inimese elundkonnad, ehitus ja talitus. Inimese eluprotsesside toimimine ja talitluste regulatsioon ning infovahetus väliskeskkonnaga. Inimese paljunemine ja areng. Inimese elundkonnad, hingamine.

Inimeseõpetus 5 kl: Tervislik eluviis. Nahk ei ole ainult kest. (Naha üldine ehitus).

Inimeseõpetus 8. kl: Kehaline aktiivsus ja toitumine. Narkootikumid ja sõltuvus. Suhted ja seksuaalsus.

Kehaline kasvatus: Lihastöö. Lihaste väsimus. Treenituse mõju lihastikule. Treeningu mõju organismile. Füüsilise koormuse mõju südame tööle.

Füüsika 8. kl: Valgusõpetus. Lääts. Rõhk. Rõhu edasikandumine vedelikes ja gaasides. Rõhumisjõud looduses ja tehnikas.

Füüsika 9. kl: Elektrivool. Soojusliikumine. Soojusülekanne. Tuumaenergeetika (mõju organismidele).

1.14 3. KURSUS: Pärilikkus

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- 3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;
- 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) koostab eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust;
- 6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
- 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu;
- 9) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;
- 10) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
- 11) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
- 12) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;
- 13) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- 14) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- 15) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti;
- 16) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest;
- 17) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 18) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;
- 19) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;

- 20) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 21) seostab Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 22) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;
- 23) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 24) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

Õppesisu:

- 1) **Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid** (~10 tundi): Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.
- 2) **Viirused ja bakterid** (~10 tundi): DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise kaasaegsed teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.
- 3) **Pärilikkus ja muutlikkus** (~15 tundi): Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübriidseerimiskatsetes ilmnenu seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest

ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
- 2) Bakterite mitmekesisuse uurimine.
- 3) Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
- 4) Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.
- 5) Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.

Lõiming:

KEEMIA- *I kursus:* vesiniksidemete olulisus ja mõju ainete omadustele, ensüümid kui bioloogilised katalüsaatorid; *II kursus:* keskkonna saastumine metallide maakide kaevandamisel ja metallide töötlemisel, raskmetallide negatiivne mõju elusorganismidele sh nende mutageenne toime, mittemetallide tootmisega seotud keskkonnaprobleemid, mittemetallide ja nende ühendite mõju organismile (nitraadid, nitritid, vabad radikaalid, oksüdatiivne stress).

III kursus: biomolekulide ehituslikud alused, viiruste püsivus/ebapüsivus keskkonnas lähtuvalt nende keemilises struktuurist. Toksiliste ja mutageensete orgaaniliste ainete mõju elusorganismidele, teatud ainete (nt alkohol) metabolismi käigus tekkinud mürgiste ainete potentsiaalne mõju organismi pärilikkusele.

GEOGRAAFIA- *I kursus:* haigused ja rahvaarvu dünaamika, suremus, linnastumisega ja üleilmastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades just haiguste leviku/ravi osas; *II kursus:* osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ja keskkonnale; *III kursus:* fossiilsete kütuste põletamisega seotud keskkonnaprobleemid; geneetiliselt muundatud organismid, nendega seotud ohud, maailma toiduprobleemid, põhjavee kasutamine, reostumine, reovee puhastamine bakterite abil.

FÜÜSIKA - *I kursus:* mõõtmine, rahvusvaheline mõõtühikute süsteem; *V kursus:* ioniseeriva kiirguse levik ja selle mutageenne toime.

PÕHIKOOL:

Bioloogia 8. kl: Eluta ja eluslooduse tegurid ning nende mõju eri organismirühmadele. Bakterhaigustesse nakatumine ja nendest hoidumine. Viirustega nakatumine, peiteaeg

ja tervenemine.

Bioloogia 9. kl: Pärilikkus ja muutlikkus

1.15 4. KURSUS: Evolutsioon ja ökoloogia

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- 6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisuse, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;
- 7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse;
- 9) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- 10) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;
- 11) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- 12) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- 13) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- 14) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;
- 15) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;
- 16) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid;
- 17) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 18) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- 19) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust

selle kaitses;

- 20) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- 21) selgitab Eesti „Looduskaitseaduses“ esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;
- 22) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- 23) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ja õigusakte;
- 24) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid;
- 25)

Õppesisu:

- 1) **Bioevolutsioon** (~16 tundi): Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.
- 2) **Ökoloogia** (~12 tundi): Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide

erinevates kooseluvormides. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

- 3) **Keskkonnakaitse** (~7 tundi): Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilismoraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed. Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtadega ning õigusaktidega arvestamine, lahendades keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.
- 2) Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.
- 3) Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga.

- 4) Kohastumuste kujunemise uurimine kodukoha looduses (nt taimede kasvu eripära seos kasvukoha tingimustega).
- 5) Abiootiliste tegurite (temperatuur, niiskus, valgus) mõju hallituseente arvukusele.
- 6) Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga.
- 7) Võib võrrelda kas taime- ja loomaliikide või seene-, taime- ja loomaliikide keemilist koostist: a) Temperatuuri mõju ensüümreaktsioonile pärmseentesuspensioonis (vesinikperoksiidi abil); b) Sibula-, kiivi- või banaanirakkudest DNA eraldamine.
- 8) Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamises kohalikul tasandil.
- 9) Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

Lõiming:

GEOGRAAFIA- I kursus: õpilane analüüsib teabeallikate, sh kaartide järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi; õpilane analüüsib turismimajanduse arengu mõju keskkonnale; **II kursus:** kasvuhooneefekti kirjeldamine; kliima mõju analüüs looduskomponentidele; näited inimtegevuse mõjust atmosfääri koostisele; veeringe ja selle mõju keskkonnale; hoovuste mõju kliimale; liustike tähtsus veeringes ja kliima kujunemises; keemilist ja füüsikalist murenemise võrdlus ning tähtsus looduses; bioomide tsonaalse leviku iseloomustus ning tundra, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtla, kõrbe, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi analüüs; teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs; geograafilise ajaskaala järgi Maa tekke ja arengu iseloomustamine; laamade tekke ja liikumise protsesside mõistmine; maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate keskkonnamõjude hindamine; Maa sfääride kui süsteemide iseloomustamine ning nendevaheliste seoste kohta näidete toomine; Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikuse mõju analüüs; **III kursus:** vihmametsa kui ökosüsteemi analüüs ning vihmametsade globaalne tähtsus; parasvöötme okasmets kui ökosüsteem; põllumajanduse mõju analüüs keskkonnale; mullaviljakuse ja muldade hävimise tegurid ja mullakaitse võimalused; vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide analüüs; ülevaade maailma tähtsamatest kalapüügi- ja

vesiviljeluspiirkondadest; maailmamere majandusliku kasutamise seotud keskkonnaprobleemide analüüs ning maailmamere kaitse vajalikkus; põhjavee kujunemine (infiltratsioon) erinevate tegurite mõjul ning põhjavee alanemise ja reostumise põhjused ning tagajärjed; niisutus põllundusega kaasnevad probleemid; metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleemid; vihmametsa ja parasvöötme okasmetsa keskkonnaprobleemide analüüs; energiamajandusega kaasnevate keskkonnaprobleemide analüüs ning võimalused jätkusuutlikuks arenguks; alternatiivsed energiaallikad, nende kasutamise võimalused ning keskkonnamõju analüüs;

KEEMIA- *I kursuse:* fenoolidega seotud keskkonnaprobleemid Eestis; analüüsiva essee koostamine halogeeniühenditega (nt dioksiinidega) ja/või fenoolidega (valikuliselt) seotud probleemidest Eestis ja/või Läänemeres teabeallikatest leitud materjalide põhjal; hapete ja nende omadused selgitavad keemilisel tasandil happvihmade olemust; *II kursuse:* kursusel käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadused, kasutamine ning võrdlus looduslike materjalidega; pesuvahendite mõju keskkonnale; kütuste, sh autokütuste koostise erinevused, efektiivsus ja keskkonnaohtlikkus; nafta ja selle kui tooraine roll orgaaniliste ühendite tootmisel; *III kursuse:* metallide tootmisega kaasnevad keskkonnaprobleemid;

FÜÜSIKA- *I kursuse:* looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma määratlus; *II kursuse:* põhimõisted *peegeldumine* ja *murdamine* (Maa kliima kujunemine ja kliima mõju evolutsioonile; jääajad); *IV kursuse:* siseenergia ja soojusenergia (Maa teke; püsi- ja kõigusoojased loomad).

KUNST- kunstiprojekt taaskasutuse teemal.

PÕHIKOOL:

Bioloogia 8. kl: Eluta ja eluslooduse tegurid ning nende mõju eri organismirühmadele. Bioloogiline mitmekesisus.

Bioloogia 9. kl: Pärilikkus ja muutlikkus. Evolutsioon.

Geograafia 9.kl: Kivimid

1.16 VALIKKURSUS: Rakendusbioloogia

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;

- 2) toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;
- 3) analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;
- 4) selgitab bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seoseid; analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;
- 5) selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;
- 7) seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga;
- 8) toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid;
- 9) analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi;
- 10) selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilisi-moraalseid probleeme;
- 11) analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks;
- 12) lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevatesse riskidesse;
- 13) on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest.

Õppesisu:

- 1) **Rakendusbioloogia suunad** (~15 tundi): Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia.

Rakendusbioloogia seos säästva arenguga.

- 2) **Geenitehnoloogia** (~20 tundi): Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks. Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, seadusandlikud ja eetilis-moraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduinerühma näitel.
- 2) Geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine praktilise töö või arvutimudelitega.
- 3) Geenitehnoloogiline uurimuslik töö arvutikeskkonnas.

Lõiming:

BIOLOOGIA- I kursus; II kursus; III kursus

PÕHIKOOL:

Bioloogia 8. ja 9. klass.

INIMGEOGRAAFIA

1.17 1. KURSUS: Rahvastik ja majandus

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;
- 2) toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase vajalike andmete kogumiseks;
- 3) kasutab teabeallikaid, sh kaarte, info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
- 4) analüüsib teabeallikate, sh kaartide järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi;
- 5) analüüsib temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- 6) analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;
- 7) analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- 8) võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
- 9) toob näiteid rahvastikupoliitika ja selle vajalikkuse kohta;
- 10) teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- 11) analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
- 12) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
- 13) väärtustab kultuurilist mitmekesisust, on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes;

- 14) võrdleb linnu ning maa-asulaid arenenud ja arengumaades;
- 15) analüüsib linnastumise kulgu ja erinevusi arenenud ja arengumaades;
- 16) analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi;
- 17) toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade planeerimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
- 18) analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
- 19) analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi;
- 20) on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, nimetab ning näitab kaardil maailma suuremaid linnu ja linnastuid;
- 21) analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
- 22) analüüsib tootmise paigutusnihkeid tänapäeval kõrgtehnoloogilise tootmise näitel;
- 23) analüüsib tööstusettevõtte tootmiskorraldust ja paigutusnihkeid autotööstuse näitel;
- 24) toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
- 25) analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
- 26) analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses;
- 27) analüüsib maailmakaubanduse peamisi kaubavoogusid;
- 28) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- 29) iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonna rahvastikku, asustust, majandust ning selle ruumilist korraldust;
- 30) selgitab globaliseerumise eri aspekte, toob näiteid selle mõju kohta arenenud ja arengumaadele;
- 31) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;
- 32) on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist, nimetab ja näitab kaardil kõik Euroopa riigid ja pealinnad ning maailma suuremad riigid – Aasias: Türgi, Jaapan, Hiina, Venemaa, Mongoolia, India, Bangladesh,

Indoneesia, Tai, Pakistan, Afganistan, Iraan, Iraak, Saudi Araabia, Iisrael; Ameerikas: Kanada, USA, Mehhiko, Brasiilia, Argentina, Tšiili, Peruu, Boliivia; Aafrikas: Egiptus, Liibüa, Alžeeria, Maroko, Sudaan, Tansaania, Kenya, Kongo DV, LAV; lisaks Austraalia, Uus-Meremaa.

Õppesisu:

- 1) **Geograafia areng ja uurimismeetodid** (2 tundi): Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.
- 2) **Rahvastik** (8 tundi): Rahvastiku paiknemine ja tihedus, seda mõjutavad tegurid. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Rahvastikupoliitika. Rände põhjused ning rännete liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Pagulasprobleemid maailmas.
- 3) **Asustus** (9 tundi): Asustuse areng maailmas ning asulate paiknemist mõjutavad tegurid eri aegadel. Linnad ja maa-asulad arenenud ja arengumaades. Linnastumise kulg maailmas. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ja selle planeerimine.
- 4) **Muutused maailmamajanduses** (8 tundi): Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses. Rahvusvahelised firmad. Autotööstus. Turismi areng. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ja mõju maailmamajandusele. Rahvusvaheline kaubandus.
- 5) **Ühiskonna areng ja üleilmastumine** (6 tundi): Riikide liigitamine arengutaseme ja maailmamajandusse antava panuse järgi. Arengutaseme mõõtmine. Eri arengutasemega riigid. Agraar-, tööstus- ja infoühiskonna rahvastik, majandus ning ruumiline korraldus. Üleilmastumine ja maailmamajanduse areng.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Tutvumine interaktiivse kaardi võimalustega ja Maa-ameti kaardiserveriga.
- 2) Teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate

koostamine.

- 3) Oma koduasula sisestruktuuri analüüs.
- 4) Ühe valitud riigi või regiooni asustuse analüüs teabeallikate järgi.
- 5) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi tööstuse ja selle paiknemise, transpordigeograafilise asendi, turismi arengueelduste ning rolli maailmamajanduses analüüs.
- 6) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs, selle arengu eelduste ja majanduse struktuuriga seotuse analüüs.
- 7) Riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

Lõiming:

matemaatika: andmebaasid, nende kasutamine; statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine;

ajalugu: teaduse ja tehnoloogia areng uusajal; rahvastiku areng eri ajalooetappidel; linnade areng ja roll eri ajalooetappidel; kaubandus, selle roll ja areng eri ajalooetappidel, industrialiseerumine ja tööstuse areng;

füüsika: füüsikateaduse areng;

keemia: keemiateaduse areng;

bioloogia: bioloogiateaduse areng; linnastumisega kaasnevad keskkonnaprobleemid;

ühiskonnaõpetus: riigi rahvastikupoliitika, migratsioon ja pagulasprobleemid; asustuse areng, linnastumine arenenud ja arengumaades; rahvusvahelised firmad, rahvusvaheline kaubandus ja investeringud, võrgustikupõhine majandus, erinevad majandustüübid; riikide liigitamine arengutaseme järgi, agraar-, industriaal- ja infoühiskond, globaliseerumine;

võõrkeeled: temaatiliste võõrkeelsete internetiportaalide kasutamine;

emakeel ja kirjandus: eri liiki tekstide lugemine, analüüsimine, tekstiloome;

Läbivad teemad:

„Teabekeskond“: majandusandmete otsimine andmebaasidest; õpilane on kursis rahvastiku andmeportaalidega; asustuste teabeportaalid;

„Tehnoloogia ja innovatsioon“: innovatsiooni mõju majanduse arengule, tänapäevased paigutusnihked; uurimismeetodite areng; ühiskonna arengu ja rahvastikuprotsesside seos; linna sisestruktuuri areng;

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: majandusstruktuuri ja hõive muutuste ning

paigutusnihete mõju piirkonna arengule; geograafiaalase uurimistöo eesmärgid; rahvastiku paiknemise mõju looduskeskkonnale; õpilane analüüsib koduasula sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme ja pakub lahendusi olukorra parandamiseks;

„Kultuuriline identiteet“: migratsiooni mõju sihtmaale ja sisserändajale; eri kultuuride muutumine ajaloo vältel, õpilane mõistab seda ja on kultuuriliselt salliv;

„Väärtused ja kõlblus“: tööjõu kasutamise probleemid; ühiskonnas üldtunnustatud väärtused ja kõlbluspõhimõtted; rännetega kaasnevad tagajärjed elukohta vahetanud inimesele;

„Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“: kodupiirkonna arengueeldused ja – probleemid; geograafilise teabe ja uurimismeetodite kasutamine koduasula probleemide lahendamiseks. Eesti lõimumispoliitika ja rahvastikupoliitika põhimõtted. õpilane mõistab ühiskonna toimimise põhimõtteid ja mehhanisme; õpilane analüüsib koduasula sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme ning pakub lahendusi olukorra parandamiseks;

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“: geoteaduste õppimisvõimalused kõrgkoolides;

GEOGRAAFIA

1.18 1. KURSUS: Loodusvarad ja nende kasutamine (G-1)

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
- 2) teab mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta;
- 3) iseloomustab põllumajandust ja selle mõju keskkonnale eri loodusoludes ning arengutasemega riikides;
- 4) analüüsib teabeallikate põhjal riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut;
- 5) on omandanud ülevaate tähtsamate kultuurtaimede (nisu, maisi, riisi, kohvi, tee, suhkruroo ja puuvilla) peamistest kasvatuspiirkondadest ning ekspordijatest;
- 6) toob näiteid vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide kohta riikide vahel;
- 7) on omandanud ülevaate maailma tähtsamatest kalapüügi- ja vesiviljeluspiirkondadest;
- 8) analüüsib maailmamere majandusliku kasutamisega seotud keskkonnaprobleeme ning põhjendab maailmamere kaitse vajalikkust;
- 9) analüüsib jõgede äravoolu mõjutavaid tegureid, jõgede hääbumise ja üleujutuste võimalikke põhjusi ja tagajärgi ning majanduslikku mõju;
- 10) selgitab põhjavee kujunemist (infiltratsiooni) erinevate tegurite mõjul ning toob näiteid põhjavee alanemise ja reostumise põhjuste ning tagajärgede kohta;
- 11) toob näiteid niisutuspõllundusega kaasnevate probleemide kohta;
- 12) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 13) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- 14) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset

tähtsust;

- 15) analüüsib vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;
- 16) analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis;
- 17) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjusi ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- 18) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majanduslikke ja keskkonnaprobleeme;
- 19) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- 20) nimetab maailma energiavarade (nafta, maagaasi, kivisöe) kaevandamise/ammutamise, töötlemise ja tarbimise tähtsamaid piirkondi;
- 21) nimetab maailma suuremaid hüdro- ja tuumaenergiat tootvaid riike;
- 22) analüüsib alternatiivsete energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- 23) analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

Õppesisu:

- 1) **Põllumajandus ja toiduainetööstus** (9 tundi): Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusoludes ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.
- 2) **Vesi ja veega seotud probleemid** (8 tundi): Vee ja veekogudega seotud konfliktid. Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maavarade ammutamine šelfialadel. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine. Rahvusvahelised lepped maailmamere ja selle elustiku kasutamisel. Erineva veerežiimiga jõed. Üleujutused ja jõgede hääbumine. Põhjavee kujunemine ning põhjavee taseme muutumine. Põhjavee kasutamine, reostumine ja kaitse. Niisutus põllumajandus.
- 3) **Maailma metsad** (5 tundi): Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Taim- ja muldkatte kujunemise tingimused okasmetsa ning vihmametsa vööndis. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.

- 4) **Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid** (9 tundi): Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamaajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiamaajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest.
- 2) Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi kalanduse ja vesiviljeluse analüüs.
- 3) Etteantud jõe hüdrograafi analüüs ning selle seostamine kliimaga.
- 4) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest.
- 5) Regioonide või riikide metsade ja nende kasutamise iseloomustus ning võrdlus.
- 6) Teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamaajandusest.

Lõiming:

bioloogia: geneetiliselt muundatud organismid, nendega seotud ohud, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid, mahepõllumajandus, kultuurtaimede levik; maailmamerega ja siseveekogude veekasutusega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; metsadega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; energiamaajandusega seotud keskkonnaprobleemid;

ühiskonnaõpetus: energiaressursid konfliktide allikana;

keemia: väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega kaasnevad ohud; vee keemiline koostis, vee reostumine; õhu keemiline koostis ja õhu saastumine;

ühiskonnaõpetus: maailma toiduprobleemid, arenenud riikide toiduabi;

ajalugu: omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajaloo perioodidel; niisutus põllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeressurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid;

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine.

füüsika: infiltratsioon, alanduslehter; energia liigid ja nende kasutamine;

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: muldade degradeerumine, mullaviljakuse

säilimine; veeressursside jätkusuutlik kasutamine; metsaressursside jätkusuutlik kasutamine; energeetikaga seotud keskkonnaprobleemid, energiaressursside piiratus;

„Teabekeskond“: infoallikate kasutamine; teabe otsing;

„Tehnoloogia ja innovatsioon“: põllumajanduslike tootmistüüpide areng, tootlikkus; veeressursside seos tehnoloogia arenguga, veeressursside jätkusuutliku kasutamise võimalused; hõive muutused metsamajanduses; jätkusuutlikud tehnoloogiad;

„Väärtused ja kõlblus“: õiglane kaubandus, tööjõu kasutamine; elukeskkonna säilimine; isiklik eeskaju ja vastutus, säästev majandamine.

1.19 2. KURSUS: Maa kui süsteem (G-2)

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.
- 4) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;
- 5) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- 6) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 7) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- 8) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 9) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 10) teab maaväriinate tekkepõhjusi ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maaväriinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- 11) toob näiteid maaväriinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele;

- 12) iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 13) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 14) teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid;
- 15) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale;
- 16) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 17) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilmaprognoosimise nüüdisaegseid võimalusi;
- 18) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 19) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele;
- 20) teab vee jaotumist Maal ning iseloomustab veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades;
- 21) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
- 22) selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning nende rolli kliima kujunemises;
- 23) selgitab tõusu ja mõõna teket ning mõju rannikutele;
- 24) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
- 25) tunneb piltidel, joonistel ning kaartidel ära fjord-, skäär-, laguun-, järsk- ja laugranniku;
- 26) teab liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning liustike levikut;
- 27) selgitab liustike tähtsust kliima kujunemises ja veeringes;
- 28) selgitab liustike tegevust pinnamoe kujunemisel ning toob näiteid liustikutekkeliste pinnavormide kohta;
- 29) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses ning selle mõju inimtegevusele;
- 30) iseloomustab mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist;
- 31) iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;

- 32) selgitab bioomide tsonaalset levikut ning analüüsib tundrat, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbet, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi;
- 33) iseloomustab mullatekkestingimusi ja -protsesse tundras, parasvöötme okas- ja lehtmetsas, rohtlas, kõrbes, savannis ning vihmametsas;
- 34) tunneb joonistel ning piltidel ära leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulla;
- 35) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.

Õppesisu:

- 1) **Sissejuhatus** (2 tundi): Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala.
- 2) **Litosfäär** (9 tundi): Litosfääri koostis. Maa siseehitus, laamtektoonika. Laamade liikumine ja sellega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad.
- 3) **Atmosfäär** (10 tundi): Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Osoonikihi hõrenemine. Päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, soojad ja külmad frondid. Ilmakaart ja selle lugemine. Ilmaprognoosimine ja kliimamuutused.
- 4) **Hüdrofäär** (6 tundi): Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres. Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.
- 5) **Biosfäär** (7 tundi): Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekkestegurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest.
- 2) Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
- 3) Kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus,

tuginedes kliimat kujundavatele teguritele.

- 4) Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.
- 5) Teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine;

keemia: vee keemiline koostis, vee reostumine; keemilised reaktsioonid, aineringsed; kivimite keemiline koostis; atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht; maailmamere vee soolsus; keemiline murenemine, mulla mineraalne koostis ja keemilised omadused, pH, aineringsed;

füüsika: infiltratsioon, alanduslehter; avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides; piki- ja ristlained, Maa siseehitus ja selle uurimine, konvektsioonivoolud; kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, Maa kiirgusbilanss, otsene, hajuv, peegeldunud ja neeldunud kiirgus, kasvuhooneefekt, õhutemperatuuri, tiheduse ja õhurõhu seosed, sademete teke, globaalne õhuringlus, õhu liikumine tsüklonis; veeringe, hoovused, tõus ja mõõn, rannaprotsessid; füüsikaline murenemine, mulla füüsikalised omadused ja veerežiim

bioloogia: maailmamerega ja siseveekogude veekasutusega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; Maa teke ja areng, evolutsioon; fossiilid; kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ja keskkonnale; bioom, ökosüsteem, keskkonna ja taimestiku vahelised seosed, huumus.

ajalugu: niisutus põllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeressurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid.

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: veeressursside jätkusuutlik kasutamine; inimtegevuse mõju erinevates sfäärides; inimtegevuse ja litosfääri vastastikmõju, geoloogiliste protsesside prognoosimise tähtsus; inimtegevuse ja atmosfääri vastastikmõju, kliimamuutuste uurimise vajalikkus; rannaprotsesside ja inimtegevuse vastastikmõju; inimtegevuse mõju aineringle;

„Teabekeskond“: teabeallikate kasutamine probleemküsimuste lahendamiseks; sfääre iseloomustavad andmed, pildiotsing; erinevate teabeallikate kasutamine; teabeallikate kasutamine ilma või kliima iseloomustamiseks; teabeallikate ja animatsioonide kasutamine;

„Tehnoloogia ja innovatsioon“: veeressursside seos tehnoloogia arenguga, veeressursside jätkusuutliku kasutamise võimalused; uurimismeetodite areng; nüüdisaegsed Maa siseehituse uurimisvõimalused; nüüdisaegsed uurimismeetodid

„Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna säilimine ja väärtustamine.

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“: geoloogiaalased elukutsed ja õppimisvõimalused kõrgkoolides; meteoroloogiaalased ning atmosfääriuuringutega tegelevad teadused ja õppimisvõimalused kõrgkoolides;

KEEMIA

1.20 1. KURSUS: Keemia alused

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) omab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi,
- 3) füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid;
- 4) kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);
- 5) selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 6) määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- 7) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
- 8) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
- 9) kirjeldab ja hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele;
- 10) seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
- 11) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 12) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 13) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob vastavaid näiteid argielust ja tehnoloogiast;

- 14) kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- 15) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- 16) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teoora põhjal;
- 17) oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- 18) koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 19) hindab ja põhjendab ainete vees lahustumisel lahuses tekkivat keskkonda.

Õppesisu:

- 1) **Sissejuhatus** (3 tundi): Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.
- 2) **Aine ehitus** (13 tundi): Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesiniksidade. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.
- 3) **Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid** (7 tundi): Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt).
- 4) **Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes** (12 tundi): Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsuva soola lahuses, pH.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms;
- 2) Lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammide abil;
- 3) Keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;
- 4) Keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
- 5) Auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
- 6) Keemilise tasakaalu nihkumise uurimine (katseliselt või arvutisimulatsiooni abil);

- 7) Lahustumise soojusefektide uurimine;
- 8) Erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier anduri abil);
- 9) Nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- 10) Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- 11) Erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- 12) Lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

Lõiming:

Ajalugu: teaduslik-tehniline pööre ja tööstuse areng alates 17. - 18. sajandist;

Füüsika: ainete füüsikalised omadused (tihedus, mass, elektrijuhtivus, sulamistemperatuur jt); energia, selle üleminek ühest vormist teise; elektrijuhtivus; aatomiehitus, ainete füüsikalised omadused;

bioloogia: keemilised reaktsioonid elusorganismides, ensüümid kui bioloogilised katalüsaatorid; ionide tähtsus elusorganismides, loodusliku vee koostis ja pH; olulised keemilised elemendid eluslooduses; vesiniksidemete mõju ainete omadustele;

geograafia: muldade happelisus/aluselisisus; levinumad keemilised elemendid looduses.

1.21 2. KURSUS: Anorgaanilised ained

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- 2) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- 3) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 4) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ja

korrosiooni metallide oksüdeerumisel;

- 5) põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 6) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- 7) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise ja lisanditega;
- 8) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 9) koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- 10) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

Õppesisu:

- 1) **Metallid** (20 tundi): Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ja looduses. Seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.
- 2) **Mittemetallid** (15 tundi): Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest (olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis). Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine
- 2) Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine
- 3) Metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonide abil
- 4) Ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ja tema sulamite

valmistamisest/kasutamisest.

- 5) Mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine

Lõiming:

füüsika: ainete füüsikalised omadused, metallide elektrijuhtivus; ainete füüsikalised omadused, osakestevahelised füüsikalised jõud;

bioloogia: metalliühendid looduses, sh organismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid; mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid;

geograafia: metalliliste elementide levik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad, karstinähtused; mittemetalliliste elementide levik looduses, elementide ringkäik looduses.

1.22 **3. KURSUS: Orgaanilised ained**

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- 2) kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
- 3) hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
- 4) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja hüdraatimise reaktsioonide kohta;
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ja kasutamisega kaasnevat ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;
- 7) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;

- 8) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ja looduses;
- 9) selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 10) võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- 11) selgitab alkoholijooobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 12) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- 13) kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 14) selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

Õppesisu:

- 1) **Süsivesinikud ja nende derivaadid** (~15 tundi): Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ja tööstuses (tutvustavalt).
- 2) **Orgaanilised ained meie ümber** (~15 tundi): Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) Süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.
- 2) Molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel.
- 3) Hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastoime veega.

Lõiming:

füüsika: ainete vastastiktoime, keemistemperatuur; materjalide füüsikalised omadused;
bioloogia: meditsiin (anesteetikumid), süsivesinike mürgisus, toksilised ained olmes ja keskkonnas, metaani jt süsivesinike moodustumine; rasvad, valgud, sahhariidid, nende hüdroolüüs;
geograafia: nafta, maagaas ja põlevkivi, nende leiukohad ja nendega seotud tööstus, freoonidega seotud muutused atmosfääris.
ühiskonanõpetus: alkoholismiga seotud ühiskondlikud probleemid.

1.23 VALIKKURSUS: Elu keemia

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teadusmeetodil, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Õppesisu:

- 1) **Isomeeria. Biomolekulid:** Geomeetriline isomeeria: cis/trans-isomeeria, kiraalsus. Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid,

struktuursed ja varupolüsahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped. Põhimõisted: biomolekul, kiraalsus.

- 2) **Metabolismi skeemid.** Ensüümatalüüs: Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist. Ensüümatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümatalüüsi erijooned.
- 3) **Ainevahetuse energeetika.** Elu füüsikaline keemia: Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem. Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest.
- 4) **Keemiline info looduses:** Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil (hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Kursuse õppesisu ja õpitulemusi arvestades on sobivaimad töövormid seminar ning praktiline töö. Kõikide teemade juures on esitatud erinevad praktilised ülesanded, näiteks probleemküsimuste lahendamine, animatsioonidel põhinevate tööülesannete täitmine, molekulmodelite koostamine või praktiliste laboratoorsete tööde sooritamine. Osa laboratoorsetid töid on esitatud pigem illustratiivsete katsetena, osa aga uurimuslike ülesannetena.

Lõiming:

keemia: Cis/trans-isomeeria; i- ja polüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses; tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt); toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega; rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs; rasvade roll toitumises; transhapped; aminohapped ja valgud; valgud ja toiduainete väärtuslikkus; hapete liigitamine asendamatuks ning asendatavateks hapeteks; pöörduvad reaktsioonid; katalüüs;

bioloogia: biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded; organismides esinevate peamiste

biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talitluslikud seosed; vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises; rakumembraani peamised ülesanded; molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises; DNA ja RNA sünteesi võrdlus; geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel; geneetilise koodi omadused; geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis; valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg; hingamine kui organismi varustamine energiaga; hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused; aeroobne ja anaeroobne hingamine; organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel; organismi üldine aine- ja energiavahetus; ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes; fotosünteesi eesmärk ja tulemus; üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest; fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile; ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed; toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted; ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine; biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus; eri seisukohad elu päritolu kohta Maal; inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus; närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid; keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne;

Füüsia: termodünaamika II printsiip; pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses; entroopia; elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt.

FÜÜSIKA

1.24 1. KURSUS: Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika

Õpitulemused:

Kursuse lõpus õpilane

- 1) selgitab mõisteid *loodus*, *maailm* ja *vaatleja*; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas
- 2) ning määratleb füüsika uurimisala;
- 3) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab
- 4) nende erinevusi;
- 5) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse
- 6) mudelini;
- 7) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 8) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 9) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende
- 10) mõõtühikuid;
- 11) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega
- 12) kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 13) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 14) mõistab, et füüsika üldprintsüübid on kõige nende kehtivust kooskõla eksperimentidiga;
- 15) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* (Δt), ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 16) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;

- 17) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 18) teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- 19) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 20) seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 21) eristab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine* ja *vaba langemine* olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
- 22) selgitab füüsikaliste suuruste *kiirus, kiirendus, teepikkus* ja *nihe* tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

23) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ja $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$

24) kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või

$$x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2};$$

25) analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;

26) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse,

nihe ja kiirenduse leidmiseks järgmisi seoseid: $v = v_0 \pm at$; $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$; $v^2 = v_0^2 \pm 2as$.

Õppesisu:

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

Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsübid.

- 2) **Kulgliikumise kinemaatika:** Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine
- 2) koos mõõtmistulemuste analüüsiga;
- 3) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- 4) mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal;
- 5) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- 6) langevate kehade liikumise uurimine;
- 7) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;
- 8) heitkeha liikumise uurimine.

Lõiming:

geograafia: Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Ökosüsteem; jõe voolamine, gloobus

ajalugu: loodusteaduse ajalugu;

psühholoogia: tunnetusprotsess;

bioloogia: bakter, rakk; Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus; loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, uuringu tulemuste analüüs ja esitamine; bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine;

matemaatika: funktsionaalne sõltuvus $y = f(x)$. Argument x kui põhjus, funktsioon y kui tagajärg;

keheline kasvatus ja sport: kuulitõukaja või kettaheitja. Jõuvektori suund - poksija löök.

keemia: energia miinimumi printsiip (ioonide teke, reaktsioonide lõpunikulgemine); aatom.

1.25 2. KURSUS: Mehaanika

Õpitulemused:

Kursuse lõpus õpilane

- 1) selgitab nähtuste *vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon* esinemist ning rakendumist looduses;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku
- 3) püsimisel ($v = \text{const}$, $a=0$) kui ka muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$);
- 4) oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;
- 5) selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;
- 6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost $\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0$;
- 7) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 8) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2};$$

- 9) rakendab gravitatsiooniseadust
- 10) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- 11) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;
- 12) kasutab mõisteid *raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk* probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost $P = m(g \pm a)$;
- 13) selgitab mõisteid *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;
- 14) rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus,

kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;

15) rakendab probleeme lahendades seoseid $A = F_s \cos \alpha$; $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_p = mgh$ ning $E = E_k + E_p$;

16) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas;

17) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;

18) kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi *pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus*;

19) rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi

seoseid: $\omega = \frac{\varphi}{t}$; $v = \omega r$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$; $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;

20) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;

21) kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;

22) rakendab füüsikalisi suurusi *hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas* perioodilisi liikumisi kirjeldades;

23) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid $\varphi = \omega t$;

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T};$$

24) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;

25) analüüsib võnkumise graafikuid;

26) selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;

27) kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;

28) rakendab füüsikalisi suurusi *lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus* lainenähtusi selgitades;

29) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \frac{\lambda}{T}$; $T = \frac{1}{f}$; $v = \lambda f$;

30) toob nähtuste *peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon* näiteid

loodusest ning tehnikast.

Õppesisu:

- 1) **Dünaamika:** Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.
- 2) **Perioodilised liikumised:** Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- 2) jäikusteguri määramine;
- 3) liugehõõrdeteguri määramine;
- 4) seisuhõõrde uurimine;
- 5) tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.
- 6) pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- 7) matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- 8) gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- 9) tutvumine lainenähtustega;
- 10) helikiiruse määramine.

Lõiming:

matemaatika: lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi

lahendamine, suuruste avaldamine valemist; tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel; siinus- ja koosinusfunktsioon; lineaarvõrrandi lahendamine;

füüsika: 1. kursusega: vektorid; põhikooli füüsika: suuruste tähised ja ühikud; jõud, töö ja energia;

geograafia: Coriolise jõu tekkimine, lained merel, seismilised lained;

1.26 3. KURSUS: Elektromagnetism

Õpitulemused:

Kursuse lõpus õpilane

1) selgitab mõisteid *laeng*, *elektrivool* ja *voolutugevus* ning valemi $I = \frac{q}{t}$ tähendust;

2) võrdleb mõisteid *aine* ja *väli*;

3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit

$$E = \frac{F}{q};$$

4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$;

5) kasutab probleeme lahendades seoseid $U = \frac{A}{q}$; $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$; $E = \frac{U}{d}$;

$$U = \varphi_1 - \varphi_2;$$

6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;

7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;

8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat:

püsimagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit $B = \frac{F}{I l}$;

9) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $F = K \frac{I_1 I_2 l}{r}$;

- 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
- 11) kasutab valemit $F = B I l \sin \alpha$ ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;
- 12) rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit $FL = q v B \sin \alpha$ ning määrab Lorentzi jõu suunda;
- 13) seletab pööriselektivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni
- 14) elektromotoorjõu mõistet;
- 15) võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- 16) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- 17) selgitab elektromagnetlainete mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- 18) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- 19) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c = f \lambda$, ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 20) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- 21) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi - ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- 22) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- 23) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 24) rakendab valguse murdumiseseadust, kasutades seoseid $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$; $n = \frac{c}{v}$;
- 25) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
- 26) võrdleb spektrite põhiliike;
- 27) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit $E = h f$;
- 28) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 29) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

Õppesisu:

- 1) **Elektriväli ja magnetväli:** Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- 2) elektrostaatika katsete tegemine;
- 3) kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- 4) Ørsted'i katsega tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- 8) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga;
- 9) ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- 10) läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- 11) spektroskoobi valmistamine;
- 12) tutvumine erinevate valgusallikatega;

- 13) valguse spektri uurimine;
- 14) soojuskiirguse uurimine;
- 15) polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- 16) valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

Lõiming:

matemaatika: (vektorite liitmine; siinus- ja koosinus; nurgad, trigonomeetria, graafikud;

füüsika: FLA kursus: välja mõiste; mehaanika kursusega: voolutugevuse ja kiiruse valemid; energia kursusega: alalisvool;

bioloogia: fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime, Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus.

1.27 **4. KURSUS: Energia**

Õpitulemused:

Kursuse lõpus õpilane

1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;

2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu

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

3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: $A = IU \cdot \Delta t; N = IU$;

4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;

5) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;

6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;

7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;

8) analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;

9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost

$$N = IU = \frac{I_m U_m}{2};$$

- 10) selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- 11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 12) väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust;
- 13) tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 14) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$;
- 15) nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;
- 16) kasutab probleeme lahendades seoseid $E_k = \frac{3}{2} k T$; $p = n k T$; $p V = \frac{m}{M} R T$;
- 17) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 18) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekande vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekande liike;
- 19) võrdleb mõisteid *avatud süsteem* ja *suletud süsteem*;
- 20) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 21) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 22) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 23) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 24) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

Õppesisu:

- 1) **Elektrotehnika:** Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn -siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.
- 2) **Termodünaamika, energeetika:** Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- 2) vooluallikate uurimine;
- 3) elektromotoorjõudude mõõtmine;
- 4) tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);
- 5) vahelduvvoolu uurimine;
- 6) tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.
- 7) gaasi paisumise uurimine;
- 8) isoprotsesside uurimine;
- 9) energiatarbe mõõtmine;
- 10) keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- 11) ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

Lõiming:

füüsika: elektromagnetismi kursuse ja põhikooli elektrikursusega; võnkumiste ja lainete teemaga mehaanika kursuses; FLA kursusega: mudelid; termodünaamika teemaga: temperatuur ja rõhk;

terviseõpetus: elektriohutuse teema;

keskkonnahoid: energia säästmine;

keemia: metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad; molaarmass ja kontsentratsioon;

bioloogia: närviimpulsi ülekanne; organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas;

geograafia: GPS; soojuskiirgus ja konvektsioon; osoonikihi hõrenemine, päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvuhooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid;

matemaatika: graafikute teisendamine;

filosoofia: TD II printsiibi filosoofilised aspektid.

1.28 5. KURSUS: Mikro- ja megamaailma füüsika

Õpitulemused:

Kursuse lõpus õpilane

- 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- 2) võrdleb reaalgasid ja ideaalgasid mudeleid;
- 3) kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- 4) selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus looduses ning tehnoloogias toimivate nähtustega;
- 5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;
- 6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- 7) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- 8) kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- 9) kirjeldab elektronide difraktsiooni;
- 10) nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määratusseos;
- 11) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;
- 12) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = mc^2$;
- 13) kirjeldab tuumade lõhestumise ja sünteesi reaktsioone;

- 14) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 15) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 16) teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.
- 17) teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- 18) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorkehad;
- 19) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 20) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 21) kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu:

- 1) **Aine ehituse alused:** Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.
- 1) **Mikromaailma füüsika:** Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.
- 2) **Megamaailma füüsika:** Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) sulamistemperatuuri määramine;
- 2) jahutussegude võrdlemine;
- 3) keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- 4) õhuniiskuse mõõtmine;
- 5) pindpinevuse uurimine;
- 6) seebivee omaduste uurimine;
- 7) tutvumine fotoefektiga;
- 8) kiirusfooni mõõtmine;
- 9) udukambri valmistamine;
- 10) erinevate taevakehade vaatlemine;
- 11) päikesekella valmistamine.

Lõiming:

geograafia: kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad;

bioloogia: kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega;

keemia: keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus; elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid;

füüsika: siselõiming optikaga: interferents seebimulli kiles; elektromagnetismi kursusega: valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon;

bioloogia: ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele;

ajalugu: tuumarelva kasutamine II maailmasõjas;

matemaatika: geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks; **kultuurilugu:** erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega jne;

geograafia: Maa teke ja areng.

1.29 **VALIKKURSUS: Füüsika ja tehnika**

Õpitulemused:

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) oskab leida füüsikalisi-tehnoloogilisi probleeme ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest;
- 2) analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalisi-tehnoloogilisi näidisprobleeme lahendades;

- 3) integreerib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) kirjeldab mingi füüsikalise-tehnoloogilise probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsida selle eeliseid ja puudusi;
- 5) analüüsib füüsikalise-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi;
- 6) mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) on seesmiselt motiveeritud oma füüsikalise-tehnoloogiliste teadmiste elukestvaks täiendamiseks.

Õppesisu:

- 1) Aero- ja hüdrodünaamika. Keskkonna takistusjõud. Teised õhusõidukile mõjuvad jõud. Vedelike voolamine torudes. Inimese ja looma vereringe, diastoolne ja süstoolne vererõhk. Hüdroturbiin.
- 2) Elastsuslained. Elastse deformatsiooni energia. Võnkumiste ja lainete energia. Võnkumiste liitumine. Võnkumiste spekter. Doppleri efekt helilainete korral. Helitugevus. Detsibell. Mürä ja mürakaitse.
- 3) Ebatavalised faasid ja faasisiirded. Gaaside veeldamine. Madalate temperatuuride saamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine (sublimatsioon), aine sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Süsihappelumi ja teised mitte-H₂O jääd. Lahused ja faasisiirded.
- 4) Soojusmasinad ja energiamajandus. Termodünaamika I printsiibi ilmumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasina kasutegur. Ringprotsess. Pööratavad ja mittepööratavad protsessid. Reaalsed soojusmasinad (auruturbiin, ottomootor, diiselmootor, stirlingmootor) ja nende kasutegurid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.
- 5) Entroopia ja negentroopia. Entroopia mõiste käsitlused. Info, energia ja aine entroopiliselt seisukohalt. Maa ja Universumi entroopia ning negentroopia. Mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.
- 6) Kondensaator ja induktiivpool. Plaatkondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ehitus ja liigid. Laetud kondensaatori energia. Kondensaatorite kasutusnäited.

Pika ja peenikese pooli induktiivsus. Vooluga induktiivpooli energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende kasutamine.

- 7) Juhid ja dielektrikud. Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.
- 8) Ainete magnetilised omadused. Aine magnetiline läbitavus. Dia- ja paramagneetikud. Kõvad ja pehmed ferromagneetikud. Ferromagneetiku domeenstruktuur ja hüsterees. Rakendused: elektromagnetid ja magnetiline infosalvestus.
- 9) Elektrivool vedelikes ja gaasides. Elektrolüüs. Faraday I seadus elektrolüüsi kohta. Elektrolüüsi rakendusnäiteid. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Kasutusnäited.
- 10) Pooljuhtelektronika. Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuhtkiirgusdetektor. Pooljuhtide legerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.
- 11) Vahelduvvoolu kasutamine. Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriohutus. Kaitsemaandus. Kaitsmed. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtvustakistus vahelduvvooluahelas. Näivtakistus. Kogutakistus. Ohmi seadus vahelduvvooluahela kohta.
- 12) Vahelduvvoolumasinad. Alalisvoolumootor ja -generaator. Trafo talitus, trafode kasutamine. Vahelduvvoolugeneraator ja asünkroonmootor. Vahelduvvoolu võimsustegur. Kolmefaasiline vool. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.
- 13) Elektromagnetvõnkumised ja -lained. Võnkering. Elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala. Raadiolained ja nende levimine. Raadioside põhialused. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaegsed sidevahendid.
- 14) Optilised seadmed. Valguskiir. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse täielik peegeldumine. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Optilised süsteemid (objektiiv, teleskoop, mikroskoop), nende lahutusvõime. Polariseeritud valgus ja selle saamine. Rakendused: polaroidprillid ja vedelkristallekraan.

15) Fotomeetria. Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog.
Valgustatus. Ruuminurk. Ühikud: kandela, lumen ja luks. Luksmeeter.
Erinevate valgusallikate valgusviljakused.