

Sisukord

4. Ainevaldkond Loodusained.....	5
Kohustuslikud kursused:	5
Loodusteaduslik pädevus	5
1.2. Ainevaldkonna kirjeldus.....	6
1.3. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes	7
1.4. Lõiming	8
Bioloogia	9
I kursus	9
Bioloogia uurimisvaldkond	9
Organismide koostis	10
Rakk	11
Rakkude mitmekesisus.....	12
II kursus	13
Organismide energiavajadus	13
Organismide areng	14
Inimese talitluste regulatsioon.....	15
III kursus.....	17
Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid	17
Viirused ja bakterid	18
Pärilikkus ja muutlikkus.....	19
IV kursus	20
Bioevolutsioon	20
Ökoloogia	21

Keskkonnakaitse.....	22
Keemia	24
I kursus (Keemia alused).....	24
Sissejuhatus	24
Aine ehitus.....	25
Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid	27
II kursus („Anorgaanilised ained”).....	28
Metallid	28
Mittemetallid	30
III kursus („Orgaanilised ained”)	32
Süsivesinikud ja nende derivaadid	32
Orgaanilised ained meie ümber.....	36
Suunapõhised kursused (reaal- loodusharu).....	38
Keemia valikkursus „Elementide keemia”	39
Orgaaniline keemia meie ümber.....	41
ESTRID, AMIIDID JA POLÜMEERID	41
BIOLOOGILISELT OLULISED AINED	44
ORGAANILINE KEEMIATÖÖSTUS JA ENERGEETIKA.....	44
II KEEMILISED PROTSESSID PRAKTIKAS	46
III KEEMILISED REAKTSIOONID LAHUSTES.....	47
Füüsika	49
I kursus “Sissejuhatus ja kinemaatika”	49
1. Sissejuhatus füüsikasse. (3 tundi).....	49
2. Füüsika uurimismeetod. (8 tundi)	50

3. Füüsika üldmudelid. (16 tundi)	52
4. Füüsika üldprintsiihid (8 tundi)	55
II kursus „Mehaanika“	57
1. Kinemaatika. (8 tundi)	57
2. Dünaamika. (12 tundi)	58
3. Võnkumised ja lained (8 tundi)	60
4. Jäävusseadused mehaanikas (7 tundi)	61
III kursus „Elektromagnetism“	62
1. Elektriväli ja magnetväli (10 tundi)	62
2. Elektromagnetväli (8 tundi)	64
3. Elektromagnetlained (8 tundi)	65
4. Valguse ja aine vastastikmõju (6 tundi)	66
IV kursus „Energia“	67
1. Elektrivool (10 tundi)	67
V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	69
1. Aine ehituse alused (10 tundi)	69
2. Mikromaailma füüsika (11 tundi)	71
3. Megamaailma füüsika (14 tundi)	73
4. Elektromagnetismi rakendused (10 tundi)	76
5. Soojusnähtused (7 tundi)	77
6. Termodünaamika ja energeetika alused (8 tundi)	78
Geograafia	80
I kursus. MAA KUI SÜSTEEM	80
SISSEJUHATUS (2 tundi)	80

LITOSFÄÄR (9 tundi)	81
ATMOSFÄÄR (10 tundi)	84
HÜDROSFÄÄR (6 tundi)	87
BIOSFÄÄR (7 tundi)	89
II kursus. Rahvastik ja majandus	91
GEOGRAAFIA ARENG JA UURIMISMEETODID (2 tundi)	91
RAHVASTIK (8 tundi)	93
ASUSTUS (9 tundi)	96
MUUTUSED MAAILMAMAJANDUSES (8 tundi)	99
ÜHISKONNA ARENG JA ÜLEILMASTUMINE (6 TUNDI)	101
III kursus. Loodusvarad ja nende kasutamine	104
PÕLLUMAJANDUS JA TOIDUAINETÖÖSTUS (9 tundi)	104
VESI JA VEEGA SEOTUD PROBLEEMID (8 tundi)	106
MAAILMA METSAD (5 tundi)	109
ENERGIAMAJANDUS JA KESKKONNAPROBLEEMID (9 tundi)	111
Valikkursus „Globaliseeruv maailm“	113

4. Ainevaldkond Loodusained

Ainevaldkonda kuuluvad: bioloogia, füüsika, geograafia (loodusgeograafia) ja keemia kohustuslikud ning valikkursused.

Kohustuslikud kursused:

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1) bioloogia – | 4 kursust, |
| 2) füüsika – | 5 kursust, |
| 3) geograafia (loodusgeograafia) – | 2 kursust, |
| 4) keemia – | 3 kursust. |

Loodusteaduslik pädevus

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi *keskkond*) toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikalis-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

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 eetilise-moraalsetele seisukohtadele ning arvestades õigusakte;
- 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.

Sotsiaalteaduslike probleemide all mõistetakse ühiskonnas esinevaid probleeme, millel on loodusteaduslik sisu ja sotsiaalne kandepind. Siia hulka kuuluvad ka dilemmad.

1.2. Ainevaldkonna kirjeldus

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

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalis-keemilistest süsteemidest (mõisted, seaduspärasused ning teooriad, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad konkreetse aja teaduse saavutustele);
- 2) loodusteadusliku meetodi omandamine, mis sisaldab ka teaduslikku suhtumist, sh. vigade tunnistamist. Loodusteadusliku uurimismeetodi kaudu on seotud kõik loodusvaldkonna õppeained, moodustades ühise aluse;
- 3) probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamine, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka majanduslikke, poliitilisi, sotsiaalseid, eetilisi ja moraalseid aspekte;
- 4) õpilaste personaalsete võimete, sh. loovuse, kommunikatsiooni- ja koostööoskuste arendamine, hoiakute kujundamine loodusteaduste, tehnoloogia ja ühiskonna suhtes; riskide teadvustamine ja karjääriteadlikkuse kujundamine.

Kohustuslike õppeainete sisu on kindlaks määratud nüüdisaegse loodusteaduse saavutuste põhjal.

Loodusteaduslike mõistete, seaduspärasuste ja teooriate õppimise alusel kujuneb õpilastel loodusteaduslike teadmiste süsteem, mis toetab keskkonna-, sh. sotsiaalteaduslike probleemide lahendamist. Erilist tähelepanu pööratakse kõrgemat järku mõtlemisoperatsioone arendavatele tegevustele, loova ja kriitilise mõtlemise arendamisele.

Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese,

planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh. interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine. Omandatakse igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ja kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas ning karjäärivalikul.

Oluline on ainevaldkonna sisemine lõiming, mis loob arusaama keskkonnast kui terviksüsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega- (globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi, mõistma loodusainete kohta kultuurikontekstis ning loob võimalused elukutsevalikuks nii loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadel kui ka toimetulekuks kõigis teistes eluvaldkondades.

Füüsika õppes käsitletakse nähtusi süsteemselt, taotledes terviklikku ettekujutust füüsikast kui fundamentaalsest teadusest. Füüsikat õppides kujuneb õpilastel nüüdisaegne terviklik maailmapilt ning keskkonda säästev hoiak. Füüsika õpe on tihedalt seotud matemaatikaga, loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

1.3. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes

Väärtuspädevus – loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse kui inimtegevuse tähtsasse valdkonda, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut 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 essee 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 essee kirjutamine ja analüüs loodusainete tundides annavad tugeva aluse ettevõtlusega tegelemiseks.

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 aktiivseks ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid.

Suhtluspädevust arendatakse nii uurimuslike tööde tulemuste kirjaliku ja suulise esituse, dilemmaide 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 loodusteaduslikke probleeme ühiskonna liikmete vahel.

1.4. Lõiming

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 soodustada 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 -kohustuste tunnetamine seotub keskkonnaküsimustega.

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

Bioloogia

I kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine	Tunnid
Bioloogia uurimisvaldkond	Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.	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 igapäevaelu probleemide lahendamisel; 4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;	Lisaks õppesisus esitatud eluslooduse organiseerituse tasemetele võib eristada veel täiendavaid tasemeid sõltuvalt õppe diferentseerimisvajadustest. Loodusteadusliku meetodi etappidega tutvumine võib toimuda igapäevaelulise probleemi lahendamise näitel. Olulisel kohal on loodusteadusliku meetodi väärtustamine, näidates, kuidas ja millal on seda otstarbekas rakendada. Seejuures peab rõhutama, et mitte kõik probleemid pole selle meetodiga lahendatavad. Viimaste hulka kuuluvad mitme lahendiga probleemid (eelkõige dilemmad).	4
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi	6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste	Soovituslikud praktilised tööd 1. Süsihappegaasi mõju fotosünteesi intensiivsusele vesikatku näitel. Soovitav	1

	omandamiseks.	tegemisel.	on kasutada mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark). 2. Toitainete või keskkonnategurite mõju pärmseente kasvule. 3. Füüsilise koormuse mõju inimese pulsile või hingamissagedusele.	
Organismi de koostis	Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talitluslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.	1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist; 2) seostab vee omadusi organismide talitlusega; 3) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; 4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; 5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid; 6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.	Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus demonstreerib elus- ja eluta looduse ühtset päritolu. Vee omaduste väljatoomisel saab leida põhjusi, miks elu tekkis ja arenes esmalt veekeskkonnas. Katioonide ja anioonide osas tuleks keskenduda vaid enamlevinumatele ning seostada neid eelkõige inimese füsioloogiliste protsessidega. Biomolekulide teemas peab rõhuasetuse viima nende funktsioonidele. Õppe diferentseerimisel võib lisaks käsitleda ka bioaktiivseid molekule. Valkude, RNA ja DNA ehitusest ülevaate saamine peab toetama 3. kursuse molekulaargeneetika teemat.	5
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale. 2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust		Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Internetiaadressid on otstarbekas eelnevalt välja otsida ja õpilastele esitada. Sõltuvalt õppe diferentseerimisvajadusest	3

	<p>ensüümreaktsioonile.</p> <p>3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p>		<p>võib võrrelda kas taime- ja loomaliikide või seene-, taime- ja loomaliikide keemilist koostist.</p> <p>2. Temperatuuri mõju ensüümreaktsioonile pärmseentesuspensioonis (vesinikperoksiidi abil).</p> <p>3. Sibula-, kiivi- või banaanirakkudest DNA eraldamine.</p>	
Rakk	<p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkude näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus.</p> <p>Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus.</p> <p>Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p>	<p>1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;</p> <p>2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;</p> <p>4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</p> <p>5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;</p> <p>6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi</p>	<p>Rakuteooria põhiseisukohad tõestavad eluslooduse ühtsust, kuid omavad ka tähtsust bioloogiateaduste edasises arengus. Päristuumse raku ehitusest saadakse ülevaade loomaraku näitel, teiste rakutüüpidega tutvumine jääb rakkude mitmekesisuse teemasse.</p> <p>Rakuosiste ehitust tuleb käsitleda sedavõrd, kuivõrd see aitab aru saada nende talitlusest ja tähtsusest.</p> <p>Organellide koostöö piirdub minimaalsel tasemel rakutuuma koordineeriva tähtsusega, õppeprotsessi diferentseerimise korral avatakse komplitseeritumaid seoseid (ainete lagundamine, energiaga varustamine jne).</p> <p>Mõistekaartide koostamine eeldab õpilastele vastava metoodika tutvustamist.</p>	9
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike</p>		<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</p>	3

	<p>seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.</p> <p>2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.</p> <p>3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</p>	<p>jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavahelistest talitluslikest seostest.</p>	<p>1. Membraantranspordi uurimine veebipõhise mudeliga „Membraantransport” (http://bio.edu.ee/mudelid).</p> <p>2. Püsipreparaatide vaatlemine ja rakuosiste kirjeldamine. Õppe diferentseerimisel võivad õpilased preparaate ise valmistada.</p> <p>3. Soola kontsentratsiooni mõju membraanile ja tsütoplasmale tähtsambla (vesikatku) leherakkude näitel.</p>	
Rakkude mitmekesisus	<p>Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p>	<p>1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;</p> <p>2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;</p> <p>3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;</p> <p>5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;</p> <p>6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;</p> <p>7) seostab inimesel levinuimaisesse seen-</p>	<p>Mikroskopeerimist eeldatakse eelkõige taimerakkude tasemel. Sõltuvalt õppetöö diferentseerimisest vaadeldakse ka pärmirakke.</p> <p>Taimerakule ainuomaste organelide ülesanded seostatakse taime elutegevuse eripäraga.</p> <p>Bakteriraku ehitust tuleb käsitleda ülevaatlilikult. Bakteri kromosoomi ja plasmiidide talitluslik eripära leiab põhjalikumalt käsitlust 3. kursuse viiruste ja bakterite teemas.</p> <p>Siinkohal käsitletakse vaid bakterite üldisi igapäevaelulisi rakendusi, nende geenitehnoloogilised rakendused esitatakse 3. kursuses.</p> <p>Seente ja bakterite tähtsust looduses vaadeldakse ülevaatlilikult, nende</p>	7

		ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise; 8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena.	ökoloogilise rolli käsitlemine jääb 4. kursuse ökoloogiateemasse.	
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine. 2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena. 3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.		Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Sõltuvalt õppetöö diferentseerimisest vaadeldakse kas püsipreparaate või õpitakse neid ise valmistama. Mikroskopeerimise põhivõtted peab omandama vähemalt taimeraku tasemel. 2. Mikroskoobis võib näiteks vaadelda kromoplaste küpsetes lihakates viljades, leukoplaste kartuli mugulates ja kloroplaste toataimede lehtedes. 3. Praktiline töö temperatuuri mõjust hallitusseente kasvule. Alternatiiviks on bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine PowerPointi mudeli ja töölehte abil (http://www.ut.ee/volvox/materials/bakterid.pdf).	3

II kursuse

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine	Tunnid
Organismi de energiavajadus	Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia	1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel; 2) selgitab ATP universaalsust energia	Hingamise määratlus erineb varem käsitletust – see hõlmab nii aeroobset kui ka anaeroobset glükoosi lagundamist. Sõltuvalt diferentseerimisvajadustest	7

	<p>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.</p>	<p>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 eesmärke, tulemust ja tähtsust;</p>	<p>käsitletakse hingamise etappe ja fotosünteesi staadiume eri detailsusega. Minimaalseks tasemeks on vastavate etappide ja staadiumide üldülevaade: lähteained, lõpp-produktid ja toimumiseks vajalikud tingimused. Käärimise rakendusbioloogilised näited seostuvad 1. kursuse rakkude mitmekesisuse temaga. Fotosünteesi tähtsust käsitletakse ka 4. kursuse ökoloogiateemas.</p>	
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga. 2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>	<p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seostest biosfääriga; 8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.</p>	<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Hingamist mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Glükoosi lagundamine” (http://bio.edu.ee/mudelid). 2. Praktiline töö süsihappegaasi mõjust fotosünteesi intensiivsusele. Soovitav on kasutada mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark). Alternatiiviks on fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine veebipõhise mudeliga „Fotosüntees” (http://bio.edu.ee/mudelid).</p>	2
Organismi de areng	<p>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</p>	<p>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; 2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</p>	<p>Sugulise ja mittesugulise paljunemise vorme ning kehavälise ja -sisese viljastumise esinemist käsitletakse eelkõige eri looma- ja taimerühmade näitel ning seostatakse nende elupaikadega.</p>	8

	<p>sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid.</p> <p>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.</p>	<p>3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;</p> <p>4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</p> <p>5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;</p> <p>6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;</p> <p>7) väärtustab tervislike eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;</p> <p>8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</p>	<p>Dilemmaprobleemide lahendamine eeldab vastava metoodika eelnevat tutvustamist õpilastele.</p> <p>Inimese viljastumise, raseduse, sünni ja tervislike eluviiside käsitlemine lõimub terviseõpetuse teemadega – seetõttu on siinkohal oluline bioloogiliste aspektide väljatoomine ning õigete väärtushinnangute kujundamine.</p>	
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust põrmseente kasvule.</p> <p>3. Kanamuna ehituse vaatlus.</p>		<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Erinevate keskkonnategurite (pH, temperatuur, valgus, niiskus) mõju põrmseene kasvamisele.</p> <p>2. Kanamuna vaatlus ning erinevate osiste (munakoored, munavalge, õhukamber, rebuväädid, rebukile, rebu) leidmine ja seostamine raku ehitusega.</p>	2
Inimese talitluste regulatsioon	<p>Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekande. Refleksikaar ning erutuse ülekande lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju</p>	<p>1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;</p> <p>2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;</p> <p>3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende</p>	<p>Närvisüsteemi teemat saab õppida diferentseeritult – see puudutab eelkõige peaaju osade ning sümpaatilise ja parasümpaatilise närvisüsteemi detailiseeritust.</p> <p>Närviimpulsi teket ja levikut on soovitatav</p>	13

	<p>eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid.</p> <p>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.</p>	<p>väliste ilmingutega;</p> <p>4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;</p> <p>5) selgitab inimorganismi kaitstesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;</p> <p>6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises;</p> <p>7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;</p> <p>8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nende vahelisi seoseid.</p>	<p>uurida arvutimudeli abil (http://bio.edu.ee/mudelid).</p> <p>Inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi ehitust ja tähtsust seostatakse eelkõige igapäevaeluliste probleemide ja tervislike eluviisidega. Siin võib analüüsida meedias ilmunud artikleid (nt vaksineerimisest, dieedist, alternatiivravist jms).</p> <p>Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitlust vere püsiva koostise tagamisel tuleks käsitleda koos vastavate elundkondade teiste funktsioonidega.</p>	
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsioonijale.</p> <p>3. Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).</p>		<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga „Sünaps” (http://bio.edu.ee/mudelid).</p> <p>2. Tugevate helisignaalide pidurdav mõju reaktsioonijale (nt pulga kinnipüüdmisele).</p> <p>3. Füüsilise koormuse tõusu (rahuasendi, istumise, kõndimise, aeglase jooksu) mõju südame ja kopsude tööle.</p>	3

III kursused

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine	Tunnid
Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid	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 kulgu.	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;	Replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni käsitluse detailsus seostub diferentseerimisvajadusega. Geeniregulatsiooni teema puhul tuleb rõhutada keskkonnategurite osa. Geneetilise koodi omaduste juures peab tähelepanu pöörama ühiskonnas esinevatele väärarusaamadele ja mõiste väärkasutustele (nt geneetilise koodi muutumine). Seoses õpiprotsessi diferentseerimisega võib eksperimendi kavandamine seostuda ka sellele järgneva teostuse ja tulemuste analüüsiga.	8
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga. 2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.	6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega; 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.	Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Replikatsiooni uurimine arvutimudeliga „DNA süntees” (http://bio.edu.ee/mudelid). Transkriptsiooni uurimine arvutimudeliga „RNA süntees” (http://bio.edu.ee/mudelid). Translatsiooni uurimine arvutimudeliga „Valgusüntees” (http://bio.edu.ee/mudelid). 2. Geneetilise koodi omaduste uurimine arvutimudeliga „Geneetiline kood” (http://bio.edu.ee/mudelid).	2

Viirused ja bakterid	DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinud viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.	1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta; 2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega; 3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist; 4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega; 5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislike eluviise, et vältida nakatumist; 6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta; 7) lahendab dilemmaprobleeme	RNA viiruste käsitus võib jääda ülevaatlikuks – sõltuvalt diferentseerumisvajadusest. HIV ja AIDS lõimuvad terviseõpetuse teemadega – seetõttu tuleb rõhuasetus viia bioloogilistele aspektidele ning tervislike eluviiside kujundamisele. Geenitehnoloogia teemat käsitletakse põhjalikumalt valikkursuses. Sõltuvalt selle esinemisest kooli õppekavas tuleb teema mahukust diferentseerida. Dilemmaprobleemid võetakse igapäevasest elust, nende lahendamisel on soovitatav rakendada rühmatööd. Otstarbekas on külastada geenitehnoloogiaga tegelevat kõrgkooli või ettevõtet.	8
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Bakterite mitmekesisuse uurimine. 2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.	geenitehnoloogiliste rakenduste kohta, arvestades teaduslikke, seadusandlikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti; 8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.	Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Erinevate bakterikolooniate kasvatamine ja kolooniate omavaheline võrdlemine (suuõõne mikrofloora, bakterid toidainetes, õhust sadestuvad bakterid, nt kooli eri ruumidest). 2. Praktiline töö erinevate tegurite (antibiootikumide, temperatuuri jne) mõjust bakterite kasvule.	2

			Alternatiiviks on bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine PowerPointi mudeli ja töölehte abil	
Pärilikkus ja muutlikkus	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 hübriidiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile.	1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi; 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel; 5) seostab Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti; 7) lahendab geneetikaülesandeid	Pärilikkust ja muutlikkust käsitletakse ka 4. kursuse bioevolutsiooni teemas. Sõltuvalt diferentseerimisvajadustest võib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid ise koostada või piirduda vaid vastavate jooniste analüüsiga. Geneetikaülesanded on soovitatav seostada peamiselt inimesegeneetikaga – see loob täiendava õpimotivatsiooni. Pärilikkuse ja keskkonnategurite teema seostub 3. kursuse sissejuhatava osaga.	13
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele. 2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.	Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.	Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Keskkonnategurite mõju reaktsiooninormi avaldumisele puulehtede või teokarpide näitel. 2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga „Geenide	2

			avalbumine” või „Geneetiline kood” (http://bio.edu.ee/mudelid).	
--	--	--	--	--

IV kursus

Teema	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised nõuanded, õppe diferentseerimine	Tunnid
Bioevolutsioon	<p>Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolust 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 liigi tekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisitumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <p>Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolust. Inimese</p>	<p>1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</p> <p>2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</p> <p>3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</p> <p>4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;</p> <p>5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;</p> <p>6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisitumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;</p> <p>7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>	<p>Evolutsiooniidee kujunemise käsitlus sõltub diferentseerimisvajadusest, kuid oluline on jõuda Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohtadeni ja selle tähtsusele.</p> <p>Elu päritolu esitatakse hüpoteesidena, millest ükski pole lõplikult tõestatud – evolutsioonitõendid vaid kinnitavad elu teket ja arengut Maal.</p> <p>Pärilikkus ja muutlikkus seostuvad 3. kursuse vastava teemaga.</p> <p>Sõltuvalt diferentseerimisvajadusest võib bioevolutsiooni ja süstemaatika seost käsitleda vaid põgusalt.</p> <p>Inimese eellaste puhul on oluline teada vaid arengusuundi, konkreetsete eellaste täpseid tunnuseid pole vaja meelde jätta.</p> <p>Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused seostuvad massimeedias käsitletavate väärarusaamade ja -õpetustega (nt kreatsioonism).</p>	14

	<p>evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p> <p>Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ja elukutsed.</p>			
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.</p>		<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga „Looduslik tasakaal” (http://mudelid.5dvision.ee/kalad).</p> <p>2. Kohastumuste kujunemise uurimine kodukoha looduses (nt taimede kasvu eripära seos kasvukoha tingimustega).</p>	2
Ökoloogia	<p>Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.</p> <p>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</p>	<p>1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;</p> <p>2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;</p> <p>3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;</p> <p>4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhetest ökosüsteemis;</p> <p>5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid</p>	<p>Sõltuvalt diferentseerimisvajadusest võib ökoloogilise teguri toime graafilist iseloomustamist ning rakendamise võimalusi käsitleda erineva põhjalikkusega. Võib rakendada rühmatööd eri ökosüsteemide struktuuri ja seoste uurimisel.</p> <p>Ökoloogilise tasakaalu muutused on otstarbekas siduda kohalike näidetega. Biosfääri muutusi (nt globaalset soojenemist, CO₂ kontsentratsiooni tõusu) ei tohi absolutiseerida ning tuleb jätta koht</p>	10

	populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.	tegureid; 6) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda; 7) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;	ka vastuväidetele ja alternatiivsetele seisukohtadele. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamisel tuleb rõhutada üldist seaduspärasust, mille lihtsustatud käsitlus ei pruugi tegelikkusega kokku langeda.	
	Praktilised tööd ja IKT rakendamine: 1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele. 2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.	8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.	Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Võib uurida sademete, niiskuse, temperatuuri, valguse jms mõju vabalt valitud populatsioonide arvule või arvukusele kodukoha looduses. Abiootiliste tegurite (temperatuur, niiskus, valgus) mõju hallitussüsteemide arvukusele. Võib kasutada ka mobiilseid andmekogujaid (Vernier, Spark). 2. Populatsioonide arvukuse muutuste ja populatsioonilainete kujunemise uurimine arvutimudeliga „Looduslik tasakaal” (http://mudelid.5dvision.ee/kalad).	2
Keskkonnakaitse	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 riigisisesed meetmed. Säästva	1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; 2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust; 3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust	Antropogeensete tegurite mõju käsitletakse nii positiivsest kui ka negatiivsest küljest – vältida tuleks kahjuliku mõju ülerõhutamist. Liikide kaitse seostatakse elupaikade ja koosluste kaitsega. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus	5

	<p>arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilisi-moraalsete seisukohtade arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.</p>	<p>ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitseks;</p> <p>4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</p> <p>5) selgitab Eesti looduskaitse seaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;</p> <p>6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;</p> <p>7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslike, seadusandlike, majanduslike ja eetilisi seisukohti;</p> <p>8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.</p>	<p>Eestis peaks piirduma üldpõhimõtete ja -suundadega.</p> <p>Dilemmaprobleemid võetakse igapäevases elust – need tuleks siduda ka äärmuslike suundumuste ja liikumiste analüüsiga.</p> <p>Seejuures on otstarbekas rakendada rühmatööd.</p>	
	<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.</p> <p>2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</p>		<p>Soovituslikud praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Keskkonna saastatuse uurimine samblike indikaatorliikide põhjal ning saastatuse põhjuste väljaselgitamine.</p> <p>Kohalikul tasandil (kodu, kool, vald, Eesti) säästva arengu analüüsimine.</p> <p>2. Vastutustundlikust ning säästvast eluviisist lähtuvate otsuste tegemine toidu pakendamisel ning säilitamisel.</p>	2

Keemia

I kursus (Keemia alused)

Teema	Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja metoodilised soovitusd / Õppevahendid / Lõiming
Sissejuhatus (3 tundi)	<p>Õppesisu Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.</p> <p>Põhimõisted: keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine Õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.</p>	<p>Õpitulemused: Kursuse lõpul õpilane: omab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust; eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi, füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.</p>	<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Toetutakse põhikoolis omandatud ettekujutusele keemia uurimissuundadest ja rakendusvaldkondadest. Ettekujutusele ainete füüsikalistest ja keemilistest omadustest, oskusele neid eristada.</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitusd: Antakse ajalooline lühiülevaade keemia kui teaduse kujunemisest ning tähtsamatest arenguetaappidest, nt ajateljena, sh alkeemia kui keskaegne kultuurinähtus, gaasidega seotud avastused 18. sajandil, tänapäeva keemia põhialuste kujunemine 18. sajandi lõpul, 19. sajandi alguses, keemia põhissuundade kujunemine 19. sajandil, (nt orgaaniline keemia, elektrinähtuste uurimine, perioodilisussüsteem, füüsikaline keemia). 20. sajandi avastused jätta siinkohal käsitlemata (seostada tänapäevase ettekujutuse tekkega aatomi ehitusest järgmises peatükis). Tutvustatakse põhilisi ainete füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid (väga põgusalt võib tutvustada ka keerulisemaid tänapäevaseid uurimismeetodeid, nt massispektromeetria; või spektraalanalüüsi, seostades seda elementide avastamisega).</p>

			<p>Selle teemaga taotletakse, et õpilane mõistaks keemia tähtsust ühiskonna majanduslikus ja tehnoloogilises arengus ning omandaks üldistava ülevaate keemiaga seotud elukutsetest.</p> <p>Õppevahendid: IKT vahendid</p> <p>Lõiming:</p> <p>Ajalugu: teaduslik-tehniline pööre ja tööstuse areng alates 17. - 18. sajandist;</p> <p>Füüsika: ainete füüsikalised omadused (tihedus, mass, elektrijuhtivus, sulamistemperatuur jt).</p>
<p>Aine ehitus (13 tundi)</p>	<p>Õppesisu: Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.</p> <p>Põhimõisted: aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p>	<p>Õpitulemused: Kursuse lõpul õpilane: kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral); selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega; määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab</p>	<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Aatomiehituse ja elementide omaduste seoste õppimisel toetutakse eelkõige põhikooli keemias aatomiehituse ja perioodilisussüsteemi kohta õpitule.</p> <p>Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada järgmisi mõisteid: aatomi väliskihi elektronide arv, elektronkihtide arv, perioodilisustabel, metalliline ja mittemetalliline element, metallilised ja mittemetallilised omadused.</p> <p>Õppetegevus ja meetoodilised soovitused: Selle teemaga süvendatakse õpilaste arusaamist keemiliste elementide ning nende lihtainete omaduste seostest elemendi asukohaga perioodilisustabelis. Käsitlus põhineb elementide aatomite tuumalaengu ja aatomiraadiuse seaduspärasel muutumisel perioodilisustabeli rühmades ja perioodides. Süvendatakse õpilaste arusaamu keemiliste elementide metallilisuse/mittemetallilisuse muutumise kohta</p>

	<p>Lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammide abil.</p>	<p>elementide tüüpühendite valemeid; selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust; hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis; kirjeldab ja hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.</p>	<p>perioodilisustabelis. Suurt tähelepanu pööratakse A-rühmade elementide minimaalse ja maksimaalse oksüdatsiooniastme ning elemendi rühmanumbri vahelisele seosele ja elemendi tüüpühendite (eelkõige oksiidide) valemite koostamisele. Selgitatakse keemilise sideme teket ühise elektronipaari abil (polaarse ja mittepolaarse kovalentse sideme teke). Suurt tähelepanu pööratakse osalaengute tekkele molekulis ning selgitatakse vesiniksidemete ja molekulidevaheliste füüsikaliste jõudude mõju ainete omadustele. Ainete füüsikaliste omaduste ja aine ehituse vahelise seose mõistmisel on oluline kasutada IKT vahendeid (nt PhET simulatsioone). Selle teemaga seotud õpitegevus toimub peamiselt aruteludena, tuginedes varasemates keemiakursustes ja teistes loodusainetes omandatule, kinnistades varemõpitut. Seejuures on väga tähtis õpilaste aktiivsus aruteludes osalemisel.</p> <p>Õppevahendid: keemiliste elementide perioodilisustabel, IKT vahendid</p> <p>Lõiming:</p> <p>füüsika: aatomiehitus, ainete füüsikalised omadused;</p> <p>bioloogia: olulised keemilised elemendid eluslooduses; vesiniksidemete mõju ainete omadustele;</p> <p>geograafia: levinumad keemilised elemendid looduses.</p>
--	---	---	--

<p>Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid (7 tundi)</p>	<p>Õppesisu: Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt).</p> <p>Põhimõisted: reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine Keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine Keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine Auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine</p>	<p>Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane: seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse; selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus; mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob vastavaid näiteid argielust ja tehnoloogiast.</p>	<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Selle teema käsitlemisel toetutakse põhikoolis omandatud ekso- ja endotermiliste reaktsioonide mõistetele</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitus: Reaktsioonide soojusefektide selgitamine, seostades neid keemiliste sidemete tekkimisel ja/või katkemisel esinevate energiamuutustega; reaktsioonide soojusefektide põhjal järelduste tegemine reaktsiooni saaduste püsivuse kohta (mida energiarikkamad, seda ebapüsivamad on tekkinud saadused ja vastupidi). Eksotermiliste reaktsioonide tähtsuse selgitamine eluslooduse ja igapäevaelu seisukohalt. Aktiveerimisenergia kui olulise reaktsiooni kiirust määrava suuruse selgitamine: aktiveerimisenergia on minimaalne energia, mis peab aineosakestel olema, et nad saaksid reageerida (ehk reaktsiooni energiabarjääri kõrgus). Mida kõrgem on aktiveerimisenergia, seda aeglasem on reaktsioon ja vastupidi (piltlik võrdlus – mida kõrgem on mägi, seda rohkem energiat on vaja selle ületamiseks ja seda kauem aega selleks kulub). Toetudes praktilistele töödele selgitatakse erinevate tegurite (temperatuur, ainete kontsentratsioon jt) mõju keemilise reaktsiooni kiirusele, viiakse läbi arutelud keemiliste protsesside kiiruse muutmise eesmärkide ja võimaluste kohta igapäevaelus. Keemilise tasakaalu uurimine ja selle nihutamise võimalustega tutvumine toimub põhiliselt</p>
---	---	---	--

	internetimaterjalide põhjal Keemilise tasakaalu nihkumise uurimine (katseliselt või arvutisimulatsiooni abil)		arvutisimulatsioonide abil või katseliselt. Õppevahendid: vajalikud reaktiivid, katsevahendid Lõiming: füüsika: energia, selle üleminek ühest vormist teise; bioloogia: keemilised reaktsioonid elusorganismides, ensüümid kui bioloogilised katalüsaatorid.
--	--	--	---

II kursus („Anorgaanilised ained”)

Teema	Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja metoodilised soovitused / Õppevahendid / Lõiming
Metallid (20 tundi)	Õppesisu 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	Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane: seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega); kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktilas; teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; selgitab metallide saamise põhimõtet	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Toetutakse põhikoolis õpitud metallide omadustele ning nende kasutamisele igapäevaelus, samuti redoksreaktsioonide põhimõistetele. Toetutakse keemia aluste kursuses õpitud metalliliste elementide omadustele, lähtudes elementide asukohast perioodilisustabelis. Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Metallide omaduste õpetamisel valib õpetaja ise, milliseid metalle ta soovib õpetada, lähtudes kooli võimalustest (millised metallid on koolis olemas ning milliseid praktilisi töid saab läbi viia) ning õpetaja/õpilaste huvidest. Otstarbekas on kasutada peamiselt levinud tarbemetalle: Mg, Al, Zn, Fe ja

	<p>Põhimõisted sulam maak elektrolüüs korrosioon keemiline vooluallikas saagis</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine Metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine Metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonide abil Ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ja tema sulamite valmistamisest/kasutamisest</p>	<p>metalliühendite redutseerimisel ja korrosiooni metallide oksüdeerumisel; põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi; analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral); lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise ja lisanditega.</p>	<p>Cu. Metallide ühendite tutvustamisel keskenduda meid ümbritsevale: soovitatav on käsitleda kaltsiumvesinikkarbonaati ja kaltsiumkarbonaati (vee karedus, karstumine) ning alumiiniumi ja raua okside (metallide tootmise juures). Metallide ühendite õppimise sihiks pole mitte ühendite, nende omaduste ja kasutusvaldkondade äraõppimine, vaid nendega tutvumine ülesannete vahendusel, mis eeldavad pigem üldisi teadmisi keemiast (ainete valemid, reaktsioonitüübid ja -võrrandid, reaktsioonid lahustes jne). Metallide rakenduste õpetamisel ei ole vaja õpetada redoksprotsesse (näiteks konkreetset reaktsioonid keemilistes voolualikates ja elektrolüüsiprotsessis) süvitsi, piisab sellest, kui õpilasel on arusaam üldisest töö põhimõttest. Sellist lähenemist aitab saavutada redoksreaktsioonide põhimõistete (redutseerija, oksüdeerija, oksüdeerumine, redutseerumine) kasutamine ning metallide pingereast lähtumine (mida rohkem vasakul on metall, seda tugevamate redutseerivate omadustega ta on). Nii metallide keemiliste omaduste tundmaõppimisel kui metallidega seotud redoksprotsesside käsitlemisel olgu kesksel kohal pingerea kasutamine ja selles oleva info tõlgendamine. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilasekeskselt ja igapäevaeluga</p>
--	---	--	--

			<p>seostatult. Kasutatakse aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades. Õppetegevus valmistab õpilast ette elukestvaks õppeks, suunates õpilast lahti mõtestama senitundmata reaktsioone anorgaanilise keemia valdkonnas.</p> <p>Õppevahendid: vajalikud reaktiivid ja katsevahendid metallide ja nende ühendite omaduste uurimiseks ning võrdlemiseks, perioodilisustabel, metallide pingerida, kristallivõre mudelite ja mineraalide näidised.</p> <p>Lõiming:</p> <p>füüsika: ainete füüsikalised omadused, metallide elektrijuhtivus;</p> <p>bioloogia: metalliühendid looduses, sh organismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid;</p> <p>geograafia: metalliliste elementide levik looduses, tuntumate mineraalide leiukohad, karstinähtused.</p>
Mittemetallid (15 tundi)	Õppesisu Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest (olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis).	Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane: seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Toetutakse põhikoolis õpitud mittemetallide (süsinik, vesinik, hapnik) omadustele ning kasutusviisidele igapäevaelus.

	<p>Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus.</p> <p>Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).</p> <p>Põhimõisted: allotroopia.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine Mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.</p>	<p>perioodilisustabelis; koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid; kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.</p>	<p>Toetutakse keemia aluste kursuses õpitud mittemetalliliste elementide omadustele lähtudes elementide asukohast perioodilisustabelis.</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Õpetaja/õpilaste valikul valitakse mittemetallid, mida soovitakse õpetada ning seostatakse neid igapäevaeluga. Soovituslikult käsitleda halogeene ja lämmastikku ja/või väävlit, pöörates tähelepanu nende vesinikühenditele, N ja S korral oksiididele ning vastavatele hapetele ja nende sooladele.</p> <p>Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilasekeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Kasutatakse aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.</p> <p>Mittemetallide teema võimaldab oluliselt toetuda keemia aluste kursuse materjalile ning seda kinnistada (aatomi ehitus, keemiline side molekulides, tüüpühendite valemid, nende happelis-aluselised omadused, keemiline tasakaal, reaktsioonid lahustes).</p> <p>Õppetegevus valmistab õpilast ette elukestvaks õppeks, suunates õpilast mõtestama senitundmata reaktsioone anorgaanilise keemia valdkonnas.</p> <p>Kuigi süsinik lihtainena, metaan ja süsiniku</p>
--	--	---	--

			<p>oksiidid on põhikoolist tuttavad, võib aineõpetaja vastavat teemat soovi korral kursuse lõpus (pisut sügavamalt) siiski käsitleda. Nõnda kujuneb sobiv üleminek anorgaaniliste ainete keemialt orgaaniliste ühendite keemiale (III kursus).</p> <p>Õppevahendid: molekulmudelid, vajalikud reaktiivid ja katsevahendid mittemetallide ja nende ühendite omaduste uurimiseks ning võrdlemiseks, perioodilisustabel.</p> <p>Lõiming:</p> <p>füüsika: ainete füüsikalised omadused, osakestevahelised füüsikalised jõud;</p> <p>bioloogia: mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid;</p> <p>geograafia: mittemetalliliste elementide levik looduses, elementide ringkäik looduses</p>
--	--	--	--

III kursus („Orgaanilised ained”)

Teema	Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja metoodilised soovitusel / Õppevahendid / Lõiming
Süsivesinikud ja nende derivaadid (15 tundi)	<p>Õppesisu</p> <p>Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid.</p> <p>Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted,</p>	<p>Õpitulemused</p> <p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <p>kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem,</p>	<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:</p> <p>Toetutakse põhikoolis õpitud teemale „Süsinik ja süsinikuühendid“. See hõlmab süsiniku võimet</p>

	<p>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).</p> <p>Põhimõisted isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan e küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaatsne ühend, liitumispolümerisatsioon.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine Süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga. Molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse</p>	<p>tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi; hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri); võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja hüdraatimise reaktsioonide kohta; kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ja kasutamisega kaasnevaid ohtusid; kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.</p>	<p>moodustada erineva kujuga ahelaid ning kordseid sidemeid. Õpilased on tuttavad molekulimudelite ja struktuurivalemitega, teavad süsivesinike ning alkoholide mõistet ning oskavad koostada süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid. Õpilased teavad ka etanooli kui alkoholide esindaja tähtsust, samuti teatakse süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja nende kasutamist. Teema „Süsinikuühendid materjalidena“ raames on õpilased tutvunud plastidega. Toetutakse keemia aluste kursuses omandatud teadmistele kovalentselt sidemest ning vesiniksidemest. Oluline on, et õpilased mõistaksid juba keemia aluste kursuse lõpuks, et aine keemistemperatuur sõltub nii molekuliahela pikkusest kui polaarsusest (sh võimest luua vesiniksidemeid).</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Oluline on liikuda aineklassikeskselt õpetuselt üldistavale käsitlusele. Niisiis õpitakse orgaanilisi aineid eelkõige võrdlevalt, juhtides orgaanilise keemia sõlmküsimustele (nomenklatuur, füüsikalised omadused, keemilised omadused) tähelepanu erinevate aineklasside kaudu. Oluline on, et õpilased tunneksid erinevate argielus ja looduses tähtsust omavate molekulide koostises</p>
--	---	--	---

	<p>võrdlemise teel.</p> <p>Hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastoime veega.</p>	<p>ära õpitavate aineklasside funktsionaalrühmad.</p> <p>Nomenklatuurireeglistiku põhimõtetega tutvutakse alkaanide näitel. Teiste aineklasside puhul on oluline teada nimetamisel kasutatavaid tunnuseid (ja ühtlasi tunda aine nimetuse järgi ära aineklass) ning tutvustada lihtsamate (ja levinumate) ühendite nimetusi, ent vältida tähelepanu koondamist nomenklatuuriharjutustele.</p> <p>Asendatud alkaanide teema põhjendus:</p> <p>õpitakse võrdlema orgaaniliste ainete füüsikalisi omadusi (alkaanid kui mittepolaarsed ühendid; halogeeniühendid kui polaarsed ühendid; alkoholid ja amiinid kui vesiniksidet moodustavad polaarsed ühendid);</p> <p>tutvutakse argielust tuntud ühenditega (metanool, etaandiool, glütserool, freoonid, anesteetikumid või pestitsiidid või dioksiinid...);</p> <p>antakse vajalik ettevalmistus, et edaspidi õppida tundma organismide jaoks tarvilikke orgaanilisi aineid (eelkõige aminorühm, mis on oluline amiidide tekkel).</p> <p>Küllastumata ja aromaatsete ühendite teema põhjendus:</p> <p>õpitakse võrdlema orgaaniliste ainete keemilisi omadusi (analoogiline põlemisreaktsioon; alkaanid kui raskesti reaktsiooni astuvad ühendid, asendusreaktsioon halogeenidega; küllastumata ühendite liitumisreaktsioon vesiniku ja veega;</p>
--	---	--

			<p>aromaatsete ühendite asendusreaktsioon halogeenidega); tutvutakse argielust ja tööstusest tuntud ühenditega (eteen, benseen...); antakse vajalik ettevalmistus, et kohe edasi tundma õppida liitumispolümerisatsiooni (plastikmaterjalide valmistamine). Õpilaste tähelepanu tuleb kindlasti juhtida keemiatööstuse tooraineks sobivatele maavaradele: nafta, maagaas, põlevkivi. Alkaanide struktuuri ja isomeeria tundmaõppimisel on soovitatav kasutada ka arvutipõhiseid programme, nt vabavarana kättesaadavat ChemSketchi, mille kohta on ka eestikeelsed juhendid. Õpitav materjal esitatakse igapäevaelu, looduse ja keemiatööstusega seostatult. Eelistatakse aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.</p> <p>Õppevahendid: molekulimudelid, vajalikud reaktiivid ja katsevahendid molekulidevaheliste jõudude ning hüdrofoobsuse ja hüdrofiilsuse uurimiseks .</p>
--	--	--	---

			Lõiming: füüsika: ainete vastastiktoime, keemistemperatuur; bioloogia: meditsiin (anesteetikumid), süsivesinike mürgisus, toksilised ained olmes ja keskkonnas, metaani jt süsivesinike moodustumine; geograafia: nafta, maagaas ja põlevkivi, nende leiukohad ja nendega seotud tööstus, freoonidega seotud muutused atmosfääris.
Orgaanilised ained meie ümber (15 tundi)	Õppesisu Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud. Põhimõisted: asendatud karboksüülhappe, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolüüs, polükondensatsioon. Praktilised tööd ja IKT	Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane: määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi; kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ja looduses; selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel; võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid; selgitab alkoholi joobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Toetutakse põhikoolis õpitud teemadele „Süsinik ja süsinikuühendid“ ning „Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena“. Õpilased on tuttavad karboksüülhapete mõiste ja põhiomadustega. Samuti teatakse eluks olulisi süsinikuühendeid (sahhariidid, rasvad, valgud) ja nende rolli organismis ning tervisliku toitumise põhimõtteid. Põhikoolis on käsitletud ka etanooli füsioloogilist toimet, samuti polümeeride mõistet. Põhikoolis on õpitud ka etanohappele iseloomulikke reaktsioone (ning hapete reaktsioone tervikuna). Toetutakse keemia aluste kursuses omandatud teadmiste kovalentsest sidemest ning vesiniksidemest, samuti pöörduvatele protsessidele ja keemilisele tasakaalule (estri teke ja hüdrolüüs). Toetutakse põhikoolis omandatud ning anorgaaniliste ainete kursuse jooksul korratud

	<p>rakendamine Alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine. Karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega. Estrite saamine ja hüdrolüüs. Sahhariidide (nt tärklise) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine. Valkude (nt munavalge vesilahuse) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.</p>	<p>kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.</p>	<p>redoksreaktsioonide põhimõistetele.</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Kursuse jooksul pööratakse tähelepanu sellele, et õpilased tunneksid struktuurivalemite ära õpitud aineklasside funktsionaalrühmad, kuid erinevatele struktuuridele vastavate nimetuste koostamine ei ole (nt eriti estrite, amiidide, karboksüülhapete soolade puhul) oluline. Karboksüülhapete (ja nende asendusderivaatide) puhul on siiski vajalik lihtsamate esindajate puhul struktuuri ja nimetust seostada (varasematest õpingutest on tuttavad nii lõppliide –hape kui ka süsiniku aatomite arvu väljendav tunnus). Aldehüüde käsitletakse kui alkoholide (mürgiseid) oksüdeerumissaadusi, mis omakorda oksüdeeruvad edasi karboksüülhapeteks. Teiste omaduste käsitlemine ei ole oluline. Karboksüülhapete ja nende derivaatide teema põhjendus: kujuneb selgem arusaam happelisuse mõistest; õpitakse eristama asendus- ja funktsionaalderivaate, toetudes amino- ja hüdroksühapetele, amiididele ja estritele; tutvutakse looduses leiduvate ja argielus tähtsust omavate ühenditega (aminohapped valkude koostises; hüdroksühapped viljades, ka piimhape; estrid lõhna ja maitset andvate ainetena...);</p>
--	---	---	---

			<p>antakse vajalik ettevalmistus polüestrite ja polüamiidide (sh valkude) õppimiseks.</p> <p>Organismide jaoks olulisi orgaanilisi ühendeid käsitletakse pigem struktuuri seisukohalt (rasvad kui estrid, valgud kui polüamiidid, paljusid hüdroksüülrühmi sisaldavad sahhariidid), kuivõrd nende ainete rolli käsitleb eelkõige bioloogiakursus. Tähelepanu tuleb pöörata sellele, et bioloogiakursuses omandatud info biomolekulidest täieneks selge arusaamaga nende molekulide ehitusest.</p> <p>Õppevahendid: molekulimudelid, vajalikud reaktiivid ja katsevahendid praktiliste tööde loetelus esitatud katsete läbiviimiseks.</p> <p>Lõiming:</p> <p>füüsika: materjalide füüsikalised omadused;</p> <p>bioloogia: rasvad, valgud, sahhariidid, nende hüdroolüüs;</p> <p>ühiskonanõpetus: alkoholismiga seotud ühiskondlikud probleemid.</p>
--	--	--	--

Suunapõhised kursused (reaal- loodusharu)

Keemia valikkursused

Õppeprotsessi kirjeldus

Õppe-eesmärgid:

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 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 sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest 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, juriidilistele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Keemia valikkursus „Elementide keemia”

Õppesisu / Põhimõisted / Praktilised tööd ja IKT rakendamine	Õpitulemused	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse / Õppetegevus ja metoodilised soovitusel / Õppevahendid / Lõiming
Õppesisu: Ainete ehitus Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju,	Õpitulemused: Kursuse lõpetaja 1) selgitab elektronvalemite põhjal elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi; 2) hindab kovalentse sideme polaarsust,	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Keemia valikkursus „Elementide keemia“ tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning ka teistes loodusainetes, eriti bioloogias ja geograafias õpitule.

<p>molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.</p> <p>Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnoahtlikkus.</p> <p>Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende üendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses.</p> <p>Põhimõisted: orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed üendid,</p>	<p>läheldes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;</p> <p>3) analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ja molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;</p> <p>4) seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;</p> <p>5) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);</p> <p>6) seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;</p> <p>7) koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);</p> <p>8) teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni</p>	<p>Õpilane peaks oskama selgitada ja kasutada järgmisi mõisteid: keemiline side, sideme polaarsus, redoksreaktsioon, mineraal, molaarne kontsentratsioon.</p> <p>Õppetegevus ja metoodilised soovitused: Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilasekeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Kasutatakse aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades. Õppetegevus valmistab õpilast ette elukestvaks õppeks, suunates õpilast lahti mõtestama senitundmata reaktsioone anorgaanilise keemia valdkonnas.</p> <p>Õppevahendid: molekulmudelid, vajalikud reaktiivid ja katsevahendid metallide, mittemetallide ja nende ühendite omaduste uurimiseks ning võrdlemiseks, perioodilisustabel, kristallivõre mudelite ja mineraalide näidised.</p> <p>Lõiming: füüsika: ainete füüsikalised omadused, osakestevahelised füüsikalised jõud; bioloogia: metallid, mittemetallid ja nende üendid looduses, sh elusorganismides, keskkonna saastumisega seotud probleemid; geograafia: elementide ringkäik looduses, tuntumate mineraalide</p>
--	---	---

molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre. Praktilised tööd ja IKT rakendamine Ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmodelite või arvutiprogrammide järgi. Teemakohane (tähtsamad metallid ja nende ühendid) uurimuslik eksperimentaalne töö. Teemakohane (tähtsamad mittemetallid ja nende ühendid) uurimuslik eksperimentaalne töö. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).	saagist jne.	leiukohad.
---	--------------	------------

Orgaaniline keemia meie ümber

Teemad ja tunnimaht	Õpitulemused	Õppesisu	Lõiming
ESTRID, AMIIDID JA POLÜMEERID	1) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdroolüüs, estri happeline hüdroolüüs, amiidi moodustumine ja hüdroolüüs; 2) selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil),	Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdroolüüsi/moodustumise reaktsioonid. Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estri reaktsioonide näitel. Polümeerid ja plastid (plastmaterjalid). Liitumispolümerisatsioon ja	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Estrite, amiidide ja polümeeride teema õppimisel saab toetuda põhikooli keemias õpitule, eelkõige teemade "süsinik ja

	<p>tootmise majanduslikud aspektid;</p> <p>3) selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi;</p> <p>4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained;</p> <p>5) hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;</p> <p>6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.</p> <p>Õppetegevus ja meetodilised soovitus:</p> <p>Estrite kohta saab tuua arvukalt näiteid, ka mineraalhapete estrite olemasolu vajaks nimetamist.</p> <p>Tsentraalseks teemaks on kindlasti estri ja amiidi hüdrolüüsi ning moodustumise reaktsioonid, pea ainsad keemilised reaktsioonid, mis uues ainekavas orgaanilisest keemiast alles on jäänud. Need reaktsioonid pakuvad suurepärase võimaluse lihtsalt ja</p>	<p>polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>ester, amiid, leeliseline hüdrolüüs, happeline hüdrolüüs, liitumispolümeerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarlüli, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdrolüüs). 2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastide (plastmaterjalide) mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse). 3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike 	<p>süsinikuühendid" ja "süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena"</p> <p>õppimisel omandatud arusaamadele. Toetuda saab ka füüsikas ja tehnoloogiaõpetuses süsinikuühenditel põhinevate materjalide füüsikaliste omaduste kohta õpitule.</p> <p>Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada mõisteid: polümeer, plast(materjal), kiudaine.</p> <p>Õppevahendid:</p> <p>molekulimudelid ja/või vastavad arvutiprogrammid; vajalikud reaktiivid ja katsevahendid estrite saamiseks ja nende keemiliste reaktsioonide</p>
--	---	--	--

	<p>praktikaga seoses tutvustada selliseid olulisi üldise keemia põhimõisteid nagu reaktsiooni kiirus ja tasakaal, pöörduv reaktsioon, katalüüs. Siin on sobiv koht, kus peaks lahendama ka reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid: saagis, ebapuhas lähteaine, reagendi liig, majanduslikud aspektid jne.</p> <p>Polümeerid ja plastmaterjalid on laia haardega ning mitut olulist kompetentsi kujundav teema.</p> <p>Liitumispolümerisatsiooni käsitletakse formaalselt, ilma mehhanismideta.</p> <p>Polükondensatsioon tugineb äsja õpitud estrite ja amiidide reaktsioonidele.</p> <p>Polümeeride struktuuri analüüsiva uurimise (elementaarlüli eristamine, monomeeri(de) määramine) eesmärgiks on arendada julgust ning oskust tundmatute ja suhteliselt keeruliste struktuuride teadlikuks vaatlemiseks ning lahtimõtestamiseks. Rõhku tuleb panna polümeeride struktuuri seostamisele nende omadustega, selleks on ette nähtud ka rida praktilisi töid.</p> <p>Õpilane peab omandama võime teadlikult orienteeruda teda ümbritsevas</p>	<p>materjalidega (puuvill, siid, vill).</p> <p>4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).</p>	<p>uurimiseks; uuritavad materjalid (polüalkeenid, polüamiidid, polüestrid, plastid) ning nende mehaaniliste, termiliste ja keemiliste omaduste uurimiseks ja võrdlemiseks vajalikud reaktiivid ja katsevahendid.</p>
--	---	--	---

	tehisainete maailmas.		
BIOLOOGILISELT OLULISED AINED	<p>Kursuse lõpetaja:</p> <p>1) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);</p> <p>2) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;</p> <p>3) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest;</p> <p>4) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodete erinevusi hügieeni seisukohast;</p> <p>5) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel;</p> <p>6) selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.</p>	<p>Di- ja polüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt).</p> <p>Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus.</p> <p>Rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs.</p> <p>Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped. Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rsvhape, aasendamatu rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.</p>	<p>Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:</p> <p>Bioloogiliselt oluliste ainete teema õppimisel saab peamiselt toetuda põhikooli keemias õpitule, eelkõige teemade "süsinik ja süsinikuühendid" ja "süsinikuühendite roll looduses" õppimisel omandatud arusaamadele. Toetuda saab ka õpitule loodusõpetuses ja bioloogias looduslike süsinikuühendite ja nende tähtsuse kohta elusorganismides. Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada mõisteid: rasv, valk, tselluloos.</p>
ORGAANILINE KEEMIA TÖÖSTUS JA ENERGEETIKA	<p>Kursuse lõpetaja:</p> <p>1) arutleb nafta ja kütuste poliitilise hetkeseisu üle maailmas, tuginedes</p>	<p>Kütused ja nafta. Nafta ja maailm. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused.</p>	<p>Orgaanilise keemiatööstuse ja energeetika teema</p>

	<p>teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest;</p> <p>2) selgitab kütuste, sh autokütuste erinevusi koostise, efektiivsuse, keskkonnoahtlikkuse jne seisukohast;</p> <p>3) analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel;</p> <p>4) selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist.</p>	<p>Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Keemiatööstuse seos keskkonna, majanduse ja poliitikaga.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.</p>	<p>õppimisel saab toetuda põhikooli keemias õpitule, eelkõige teemade "süsinik ja süsinikuühendid" ja "süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena"</p> <p>õppimisel omandatud arusaamadele. Toetuda saab ka füüsikas ja geograafias energeetika ning ajaloos energeetikaga seotud poliitiliste probleemide kohta õpitule.</p> <p>Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada mõisteid: kütus, nafta, alternatiivkütus</p>
--	--	---	--

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mitmesuguste sahhariidide (nt sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine.
2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.
3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.
4. Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta käivatest müütidest (valikuliselt), lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

5. Analüüsiva essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.

Õppetegevus ja meetodilised soovitused:

Biopolümeeride kui materjalide käsitlemisel seostatakse nende omadused struktuuriga.

Reaktsioonimehhanisme käsitlemata omandatakse praktiliselt tähtsa faktiteadmisenä, millised neist hüdroloüüsuvad happelise ja/või leelise toimel. Kuna keemiat õpetatakse seejuures minimaalselt, peavad ulatuslikud arutelud kujundama õpilastes seisukohad toiduainete tervislikkusest ning tekstiilitoodete hügieenilisusest. Nende teemadega seotud õpitegevus toimub peamiselt seminari tüüpi aruteludena. Õpilaste aktiivsus näitlike faktide kogumisel, referaatide koostamisel ja esitamisel ning aruteludes osalemisel on määrava tähtsusega.

Selle teemaga seostuvad tihedalt arvutusülesanded, mis puudutavad tootmissaadust, kõrvalsaadust, tootmisjääki, majanduslikkust jm aspekte.

Õppevahendid: molekulimudelid ja/või vastavad arvutiprogrammid; uuritavad ained (sahhariidid, valgud, pesemisvahendid) ning vajalikud reaktiivid ja katsevahendid nende käitumise uurimiseks.

Teemad ja tunnimah	Õpitulemused	Õppesisu	Lõiming
II KEEMILISED PROTSESSID PRAKTIKAS 10 tundi	Kursuse lõpetaja: 1) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel; 2) selgitab metallide korrosiooni põhimõtet, põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energetilist efekti; põhjendab korrosiooni kahjulikkust ning analüüsib korrosioonitõrje võimalusi; 3) analüüsib metallide tootmisega seotud keskkondlikke, majanduslikke ja poliitilisi probleeme;	Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse: Selle teema õppimisel toetutakse eelkõige nii põhikooli keemias kui ka gümnaasiumi keemias ainete omaduste perioodilisi trende käsitlevas teemas metallide kohta õpitule. Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada mõisteid: metalli aktiivsus, metallimaak, metalli korrosioon, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdeerija, redutseerija.	Füüsika, geograafia

	<p>4) selgitab keemiliste vooluallikate tööpõhimõtet ja tähtsust ning toob näiteid nende kasutamise kohta igapäevaelus;</p> <p>5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, arvestades lähteainetes esinevaid lisandeid, reaktsiooni saagist ja kadu; põhjendab lahenduskäiku loogiliselt ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.</p>	<p>Põhimõisted: metalli korrosioon, korrosioonitõrje, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, reaktsiooni saagis, kadu.</p>	
<p>III KEEMILISED REAKTSIOONID LAHUSTES</p> <p>10 tundi</p>	<p>Kursuse lõpetaja:</p> <p>1) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning koostab hapete, hüdroksiidide ja soolade dissotsiatsioonivõrrandeid;</p> <p>2) analüüsib ionidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahustes ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);</p> <p>3) hindab ja põhjendab lahuses tekkivat keskkonda erinevat tüüpi ainete (sh soolade) lahustumisel vees;</p> <p>4) seostab hapete, aluste ja soolade lahuste omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas, sh igapäevaelus;</p> <p>5) teeb lahuste koostise arvutusi (lahustunud aine hulga, lahuse ruumala ja lahuse molaarse kontsentratsiooni vahelise</p>	<p>Lahustes kulgevate keemiliste reaktsioonide teema õppimisel toetutakse eelkõige põhikooli keemias nii ainete põhiklasside kui ka lahustumisprotsessi ja lahustuvuse kohta õpitule. Toetuda saab ka füüsikas õpitule elektrijuhtivuse kohta.</p> <p>Õpilased peaksid oskama selgitada ja kasutada mõisteid: happelisus, aluselisus, lahustuvus, elektrijuhtivus.</p> <p>Õppesisu:</p> <p>Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel. Hüdraatumine, kristallhüdraadid.</p> <p>Tugevad ja nõrgad happed ning alused, dissotsiatsioonimäär.</p> <p>Ionidevahelised reaktsioonid lahustes,</p>	

	seose alusel); teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ning otsustusi.	nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsiva soola lahuses. Happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus. Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused. Põhimõisted: elektrolüüt, mitteelektrolüüt, hüdraatumine, kristallhüdraat, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolüüs, molaarne kontsentratsioon.	
--	---	--	--

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimine ning võrdlemine.
2. Keemiliste elementide omadustes avalduvatest perioodilistest trendidest lühikokkuvõtte koostamine erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.
3. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine.
4. Teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.
5. Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine.
6. Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine

Õppevahendid: metallid, reaktiivid ja katsevahendid metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimiseks ja võrdlemiseks; keemiliste elementide perioodilisustabel, metallide pingerida.

Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõtte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje.

Keemilised vooluallikad (tööpõhimõtte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus.

Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust). Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosiooni vältimise võimaluste uurimiseks vajalikud metallid, reaktiivid ja katsevahendid; metallide pingerida Uuritavad lahused, vajalikud reaktiivid ja katsevahendid ionidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste ja lahuste keskkonna (pH) uurimiseks, universaalindikaatori värvuste pH-skaala, lahustuvustabel..

Füüsika

I kursus “Sissejuhatus ja kinemaatika”

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusused õpetajale
<p>1. Sissejuhatus füüsikasse. (3 tundi)</p> <p>Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, vaatleja, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm.</p>	<p>1) seletab sõnade tähendust: maailm, loodus ja füüsika;</p> <p>2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatleja kujutluste vahel;</p> <p>3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel;</p> <p>4) teab nähtavushorisondi mõistet kui vaatleja kahele struktuursele põhiküsimusele <i>Mis on selle taga?</i> ning <i>Mis on selle sees?</i> antavate vastuste piiri;</p> <p>5) teab füüsika põhierinevust</p>	<p>Metoodilised soovitusused: NB! Kuna igal õpetajal on õigus tuua näiteid omaenda maailmapildi põhjal, siis ei saa alljärgnev olla kohustuslik. Tegemist on vaid soovitusetega!</p> <p><u>1. tund</u> sisustada õpetaja poolt suunatava aruteluga sõnade <i>maailm</i>, <i>loodus</i>, <i>loodusteadus</i> ja <i>füüsika</i> tähenduse üle.</p> <p><u>2. tunnis</u> avada mõiste vaatleja. Vaatlejat võib defineerida rea tunnuste kaudu, nt vaatleja omab: a) vaba tahet, b) võimet saada aistinguid, c) mälu (võimet kasutada salvestatud infot), d) mõistust (võimet koostada süllogisme). Esitada füüsikalise tunnetusprotsessi kirjeldus (sündmus, signaal ja selle moonutused, retseptor, närvi protsess, aisting, tajut, kujutus). Jõuda kokkuvõtteni: füüsika on paljude vaatlejate ühine loodust peegeldavate kujutluste süsteem (aga mitte loodus ise!). Ilma vaatlejata ei ole füüsikat. <u>Näidisprobleem:</u> Kas koer on vaatleja? Kas veebikaameraga varustatud arvuti on vaatleja?</p> <p><u>3. tunnis</u> avada mõisted välimine ja sisemine nähtavushorisont kui vaatleja ruumiliste teadmiste piirid. Selgitada, et vastamine küsimustele <i>Mis on sellest veel suurem asi?</i> ning <i>Mis on need veel väiksemad asjad, millest uuritav asi koosneb?</i> –</p>

	<p>teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte;</p> <p>6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.</p>	<p>on võimalik vaid kuni nähtavushorisondini. Looduse struktuuritasemete skeem (inimene ise keskel ja nähtavushorisondid äärtes). Määratleda sellel erinevate loodusteaduste tööpiirkondi, makromaaailma ($1\ \mu\text{m} < l < 1\ \text{Mm}$, kus l on objekti mõõde), mikromaaailma ($l < 1\ \mu\text{m}$) ja megamaailma ($l > 1\ \text{Mm}$).</p> <p>Tähelepanu: rõhutada nähtavushorisonti kui üldist terminit ja seda, et me näitame/näeme erijuhte.</p> <p>IKT: 1) Struktuuritasemete skeem arvutis koos <i>zoom</i>’i võimalusega; 2) Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta.</p> <p>Lõiming: 1) geograafiaga (Maa), 2) ajalooaga (loodusteaduse ajalugu), 3) psühholoogiaga (tunnetusprotsess), 3) bioloogiaga (bakter, rakk).</p> <p>Hindamine: reeglina vastavalt õpilaste osalusele arutelus. Võib läbi viia <u>testi</u> struktuuritasemete skeemi täiendamise peale, lasta kirjutada <u>essee</u> või lahendada <u>ristsõna</u>. Võib seda osa ka üldse mitte eraldi hinnata.</p>
<p>2. Füüsika uurimismeetod. (8 tundi)</p> <p>Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järelduste kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja</p>	<p>1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlus-järeldus);</p> <p>2) teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;</p> <p>3) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;</p> <p>4) teab, et mudeli järeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järelduste erinevus</p>	<p>Metoodilised soovitused: <u>1. tund</u> sisustada õpetaja poolt suunatava aruteluga sõnade <i>mõõtmine, mõõtühik, mõõtetulemus, mõõtevahend</i> jne tähenduse üle. Näidata <i>Google</i>’i või <i>Vikipeedia</i> määratlusi, lasta mõõta koolilaua pikkust ja laiust, kasutades mõõtühikuna õpiku või vihiku pikkust-laiust. Jõuda kokkuvõtteeni: loodusteadus algab mõõtmisest. Seejärel meenutada juba põhikoolis õpitud loodusteaduslikku meetodit. Tuua näiteid üldisest (objektita) vaatlusest, loodusnähtuse või -objekti sihipärasest vaatlusest ning eksperimentidist.</p> <p><u>2. tunnis</u> selgitada, miks mõõteasjanduses peavad kehtima suhteliselt ranged kokkulepped (mõõteseaduseni välja). Arutelu käigus avada mõõteseaduses sisalduvad mõisted (<i>mõõtesuurus, mõõtesuuruse väärtus, mõõtevahend, mõõteriist, etalon, taatlemine</i>). Rõhutada kaasnevaid juriidilisi aspekte (näide: ebakorrektsed mõõtmise alusel esitatud pretensioon on õigustühine).</p> <p><u>3. tunnis</u> tutvustada rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi, nende mõõtühikuid ja ühikute eesliiteid. Tuua näiteid teiste füüsikaliste suuruste avaldumisest põhisuuruste kaudu ning teiste ühikute tuletamisest põhiühikute abil.</p>

<p>mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine. Õpetaja valitud keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine (1. kohustuslik praktiline töö). Mõõtmised ja andmetöötlus õpetaja valitud näitel, võrdelise sõltuvuse kui mudelini jõudmine (2. kohustuslik praktiline töö).</p> <p>Põhimõisted: vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, etalon, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, mudel, taatlemine.</p>	<p>katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;</p> <p>5) teab, et korrektse mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;</p> <p>6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest mõõtevahend ja taatlemine.</p> <p>7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;</p> <p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel.</p> <p>9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arvvaartuse ja mõõtühiku korrutise;</p>	<p>Tuua näiteid mõõtühikuid määravate kokkulepete arengust.</p> <p><u>4. tunnis</u> teostada mingi pikkuse demomõõtmine (põhiosa andmestikust on saadud varem, kohapealsed mõõtetulemused lisanduvad). <u>Näide 1:</u> selle tee pikkus, mille läbib kindlalt kaldpinnalt algkiiruse saanud münt järgneval horisontaalsel libisemisel. <u>Näide 2:</u> õpilase reaktsioonaja määramine vastu seinä surutud joonlaua lahtilaskmisel. IKT: Demonstreerida andmetöötlusprogrammi (<i>Excel vms</i>) abil mõõtemääramatuse ja standardhälbe leidmist, selgitada standardhälbe graafilist tõlgendust.</p> <p><u>5.-6. tunnis</u> lasta analoogiliselt mingi pikkuse mõõtmine ning sellele järgnev mõõtemääramatuse hindamine teostada õpilastel - <u>1. kohustuslik praktiline töö</u>. Iga õpilane teeb ise 10 mõõtmist ja lisab neile juhuvalikul 9 kaaslaste tulemused. Õpilased saavad lõpuks korrektse mõõtetulemuse koos mõõtemääramatusega.</p> <p><u>7. tunnis</u> tuua arutelu käigus näiteid füüsikalistest mudelitest, nendeni jõudmisest eksperimentitulemuste üldistamisel, mudelite vajalikkusest, mudelite omadustest, mudelite arengust. Füüsika kui loodusnähtuste kõige üldisemaid mudeleid loov teadus. Teostada kahe omavahel võrdelise suuruse (näiteks pinge ja voolutugevus) demomõõtmine, esitada andmed tabelina ja graafikuna, jõuda võrdelise sõltuvuse kui mudelini.</p> <p><u>8. tunnis</u> lasta seesama töö teha õpilastel teise suuruste paari kohta (nt vertikaalselt rippuva vedru pikenemine raskuste lisamisel) - <u>2. kohustuslik praktiline töö</u>.</p> <p>Tähelepanu: Mudeli mõiste üldisus (mitte lihtsalt suurendatud või vähendatud pilt asjast).</p> <p>IKT: standardhälbe arvutamine jm andmetöötlus Excel'i abil.</p> <p>Lõiming - mudelid: 1) <u>geograafias</u> (jõe voolamine, globus), 2) <u>keemias</u> (aatom), 3) <u>bioloogias</u> (bakter, rakk, puu kõrguse mõõtmine). <u>Bioloogia:</u> loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, uuringu tulemuste analüüs ja esitamine.</p> <p>Hindamine: aruteludes osalemise ja praktiliste tööde protokollide kvaliteedi põhjal. Võib ka läbi viia testi õpitulemustes sisalduvate mõistete tundmise peale.</p>
---	---	--

	<p>10) mõõdab õpetaja poolt valitud keha joonmõõtmel ning esitab korrektse mõõtetulemuse;</p> <p>11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;</p> <p>12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimendis toimuvat.</p>	
<p>3. Füüsika üldmudelid. (16 tundi)</p> <p>Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika keel, selles kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmel ja liikumine. Füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg tulenevus vaatleja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud sekund ja meeter. Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid – kulgumine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine. Vastastikmõju kui kehade</p>	<p>eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;</p> <p>teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;</p> <p>seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</p> <p>rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise ja lahutamise reegleid;</p> <p>eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);</p>	<p>Metoodilised soovitusel: 1. ja 2. tund: õpetaja poolt suunatav arutelu füüsikaliste objektide, nähtuste ja suuruste üle (<i>milles nad erinevad?</i>). Füüsika üldmudel kui läbi kogu füüsika kasutatav mudel. Mõiste keha kui füüsika üldmudel. Füüsikaline suurus kui paljude vaatlejate ühine kujutus. Suurus kui füüsika üldmudel. Miks loeme ühtesid suurusi skalaarseteks ja teisi vektoriaalseteks?</p> <p><u>Lõiming matemaatikaga:</u> vektori ja koordinaadi mõisted, tehted vektoritega. Matemaatika kui keel, mis näiliselt iseseisvalt defineerib oma reeglid. Füüsika kui nende reeglite looduslikku päritolu avav õpetus. Näited matemaatika põhitehete ja miinusmärgi loodusest tulenevuse kohta. Ruutvõrrandi negatiivne lahend matemaatikas ja füüsikas.</p> <p><u>3. ja 4. tund:</u> arutelu füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg päritolu üle. <u>Oluline:</u> iga vaatleja loob need kujutlused ise, omaenda aistingutest lähtuvalt. Nad on paljudele vaatlejatele ühised vaid juhul, kui vaatlejad on ühesugustes tingimustes. Kehade võrdlemine ja sellest lähtuv kujutus ruumist, protsesside (liikumiste) võrdlemine, sellest lähtuv kujutus ajast. Aja mõõtmine perioodilise protsessi abil. Liikumisolekut iseloomustav suurus – kiirus. Liikumise suhtelisus. Mõõtühikud 1 m, 1 s ja 1 m/s.</p> <p><u>5. tund:</u> arutelu liikumise üldmudelite üle. <u>Näidisprobleem:</u> Kas saab ühte teisele taandada? Kas laine on võnkumise erijuht või on võnkumine laine erijuht? <u>Soovituslik praktiline töö:</u> Tutvumine liikumise üldmudelitega demokatsel või arvutisimulatsiooni</p>

<p>liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus jõud. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud kilogramm ja njuuton. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik džaul ning võimsuse mõõtühik vatt. Kasuteguri mõiste.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline objekt, füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, kiirus, aeg,</p>	<p>mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel; teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaaailmas; tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine/laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi; teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi; nimetab mõistete avatud süsteem - suletud süsteem olulisi tunnuseid; seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju; tunneb mõistet kiirendus ja teab, et see iseloomustab keha</p>	<p>teel.</p> <p><u>6. ja 7. tund:</u> õpetaja poolt suunatav arutelu mõistete aine ja väli üle. Välja eriomadused võrreldes ainega: mõõtmete puudumine ja paljude väljade samaaegne üksteist mitte segav eksistents. Õpilane peab saama võimaluse välja “katsuda”, kas siis surudes kokku kahe tugeva püsimagneti samanimelisi pooluseid või jälgides laetud elektripendlite tõukumist.</p> <p><u>Oluline:</u> kummalgi kehal on oma väli, mille vahendusel ta mõjutab jõuga teist keha. Mõju vastastikusus, jõudmine Newtoni III seaduseni. Vastastikmõju intensiivsust (ägedust) kirjeldav suurus – jõud.</p> <p>Arutelu mõistete avatud süsteem ja suletud süsteem üle. <u>Näide:</u> kaks tasakaalulist tõukuvat või tõmbuvat elektripendlit kui suletud süsteem (kese paigal). Elektriseeritud pulga lähendamisel pendlite süsteemi kese nihkub – süsteem muutus avatuks. Süsteemi sisejõud ning süsteemile mõjuv välisjõud.</p> <p><u>8. ja 9. tund:</u> õpetaja poolt suunatav arutelu Newtoni II seaduse üle. Liikumisoleku muutumist iseloomustav suurus – kiirendus. Mõõtühik $1 \text{ (m/s)/s} = 1 \text{ m/s}^2$. Kehade kalduvus mitte muuta oma liikumisolekut ehk inertsus. Keha inertsust kirjeldav füüsikaline suurus mass. Jõud kui liikumisoleku muutumise põhjustaja. Newtoni II seadus põhjusliku seosena: $a = (1/m) F$. <u>Lõiming matemaatikaga:</u> funktsionaalne sõltuvus $y = f(x)$. Argument x kui põhjus, funktsioon y kui tagajärg.</p> <p><u>Näidisprobleeme:</u> Kas Newtoni II seadus on võrdeline või pöördvõrdeline sõltuvus? Kas Newtoni II seadus on kiirenduse, massi või jõu definitsioon? <u>Lõiming:</u> kehaline kasvatus ja sport – kuulitõukaja või kettaheitja. Jõuvektori suund - poksija löök. Newtoni II seaduse mittepõhjuslik kuju: $F = m a$. Massi mõõtühik 1 kg ja jõu mõõtühik 1 N. <u>Soovituslik praktiline töö:</u> jõu ja massi varieerimine kindla keha korral demokatse või arvutisimulatsiooni käigus, selle mõju kiirendusele.</p> <p><u>10. tund:</u> arutelu Newtoni I seaduse üle. Summaarse jõu puudumine ($F = 0$) kui liikumisoleku püsivuse ($a = 0$, $v = \text{const}$) tingimus. Newtoni I seadus kui II seaduse erijuht. Liikumisoleku püsivuse ülikitsas erijuht – paigalseis ($v = 0$).</p>
--	---	--

<p>kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine, laine, vastastikmõju, jõud, aine, väli, kiirendus, inerts, mass, töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur. Ühikud: meeter, sekund, meeter sekundis, meeter sekundis sekundi kohta, kilogramm, njuuton, džaul ja vatt.</p>	<p>liikumisoleku muutumist; seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud; teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass; seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus; avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur; sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada;</p>	<p>11. ja 12. tund: arutelu suuruste töö ja energia päritolu üle. <u>Seisundit</u> (olekut) kirjeldav suurus energia ja ühest olekust teise viivat <u>protsessi</u> kirjeldav suurus töö. Töö võrdelisus nii olukorra muutumiseks vajaliku pingutusega (jõud) kui ka olukorra muutumise määraga (tee pikkus). Seda sätestav seos $A = F s$. Töö ja energia mõõtühik 1 J. Kineetiline (keha liikumisolekust tingitud) ning potentsiaalne (kehade vahel mõjuvatest jõududest tingitud) energia. Näited.</p> <p><u>Lõiming geograafiaga</u> - Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Ökosüsteem.</p> <p><u>Lõiming bioloogiaga</u> - Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p>13. ja 14. tund: arutelu suuruste võimsus ja kasutegur üle. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Võimsuse mõõtühik 1 W. Näited tuntud seadmete võimsuse kohta (elektrilambid, elektrimootorid, auto mootor). Inimorganismi võimsus. Kasulik töö ja kogu töö. Kasuteguri mõiste, näited seadmete kasutegurite kohta. Soovituslik praktiline töö: õpilase võimsuse määramine trepist üles jooksmisel ja rahulikult astumisel.</p> <p>15. tund: arvutusülesannete lahendamine õpitud seoste peale. Kordamine.</p> <p>16. tund: kirjalik arutlus või avatud vastustega kontrolltöö füüsika üldmudelite teemal.</p> <p>Hindamine: aruteludes osalemise ja kirjaliku töö põhjal.</p>
--	--	---

<p>4. Füüsika üldprintsibid (8 tundi)</p> <p>Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus looduse kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsibid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik. Atomistlik printsip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutusprintsip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsiip. Absoluutkiiruse printsip (välja liikumine aine suhtes toimub enamasti suurima võimaliku</p>	<p>toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemasti ühe näite põhjusliku seose kohta;</p> <p>toob vähemasti ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;</p> <p>teab, mis on füüsika printsibid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas; teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsip; sõnastab atomistliku printsibi, energia miinimumi printsibi, tõrjutuse printsibi ja absoluutkiiruse printsibi ning oskab tuua näiteid nende printsipide kehtivuse kohta; teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast; oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja</p>	<p>Metoodilised soovitused: 1. ja 2. tund: õpetaja poolt suunatav arutelu põhjuslikkuse, füüsika tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste ning füüsikaga seotud ohtude üle. Põhjuslikkuse määratlus, põhjuslikkuse liigid ja juhuslikkus. Näited põhjuslike seoste kohta eri loodusteaduste uurimisvaldkondadest, kusjuures selgub, et füüsika seosed on kõige üldisemad. Näited füüsika poolt pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta. Ennustamine: aastaaegade vaheldumine, taevakehade liikumine. Füüsikaga seotud ohud: globaalne tuumasõda või muu tuumakatastroof, freoone kasutavad seadmed. Põhjuslike seoste tunnetamine kui ennustamise alus.</p> <p>3. tund: arutelu füüsikalise printsibi mõiste üle. <u>Lõiming matemaatikaga:</u> printsip kui aksioomi analoog. Miks-küsimuste ahelad füüsikas, printsip kui ühe ahela lõpp (nendime, et loodus lihtsalt on selline, miks-küsimus jääb vastuseta). Füüsika tundmine kui suutlikkus seletada loodusnähtusi, jõudes välja füüsikaliste printsipideni.</p> <p>4. tund: arutelu atomistliku printsibi ja energia miinimumi printsibi üle. Osa ja terviku vastandlikkus ning ühtsus. Atomistika füüsikas, keemias ja tavaelus (arvud, kirjatähed). Näited energia miinimumi printsibi kohta (kivi kukkumine, soojuse levik kuumemalt kehalt külmemale, magnetnõela orienteerumine, valguse kiirgumine aatomist jne).</p> <p><u>Lõiming keemiaga:</u> energia miinimumi printsip (ioonide teke, reaktsioonide lõpunikulgemine).</p> <p>5. tund: arutelu tõrjutusprintsibi ja superpositsiooniprintsiibi üle. Tõrjutusprintsip makro- ja mikromaailmas. Superpositsiooniprintsiibi tulenemine tõrjutusprintsibi mittekehtivusest välja korral. Näited tõrjutusprintsibi kehtivusest aine korral (kaks veejuga põrkuvad kokku) ning mittekehtivusest välja korral (kaks laserikiirt või taskulambi kiirtevihku lähevad teineteisest läbi).</p> <p>Tähelepanu: On iga vaatleja vaba valik, mida pidada printsibiks (nt kas tõrjutusprintsip ja superpositsiooniprintsiip on üks ja seesama asi või mitte?)</p>
--	--	--

<p>kiiruse ehk absoluutkiirusega, ainelistele objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.</p> <p>Põhimõisted: põhjuslik ja juhuslik sündmus, printsiip, atomistlik printsiip, algosake, kvant, energia miinimumi printsiip, tõrjutusprintsiip, superpositsiooniprintsiip, absoluutkiirus ja absoluutkiiruse printsiip, relativistlik füüsika.</p> <p>Soovitus õpetajale: Tutvustada kursuse lõpul omal valikul füüsika siirdeteadusi (biofüüsika, füüsikaline keemia, tehniline füüsika, tugevusõpetus vms).</p>	<p>kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel.</p> <p>teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust.</p>	<p>6. ja 7. tund: arutelu absoluutkiiruse printsiibi ja sellest tuleneva relativistliku füüsika üle. <u>Relativistliku füüsika peamine eripära</u>: klassikaline (Newtoni) füüsika eeldab absoluutkiiruse lõpmatust (piirangu puudumist), relativistlik füüsika lähtub absoluutkiiruse olemasolust ja uurib liikumisi sellele lähedastel kiirustel.</p> <p>Absoluutkiirus \equiv valguse kiirus vaakumis c. Valgus kui inimesele kõige tuntum näide <u>puhtalt väljalise</u> (täpsemalt – nullise seisumassiga) objekti kohta. See liigub aineline objekti suhtes alati absoluutkiirusega (sõltumata ainelistele objektide omavahelisest liikumisest). <u>Relativistliku füüsika loomulikkus</u>: ruum ja aeg on vaid vaatlaja kujutlused. Need kujutlused on paljudele vaatlejatele ühised vaid juhul, kui vaatlejad on ühesugustes tingimustes. Erinevates tingimustes on ka vaatlejate kujutlused ajast ning ruumist erinevad ja see peabki nii olema.</p> <p><u>Aja aeglustumine</u> sündmuskoha suhtes liikuva vaatleja jaoks. Näide kahe valguskellaga (üks Maa pinnal, teine Maast eemalduvas kosmoselaevas). Lorentzi teguri tuletamine (mittekohustuslik materjal). Objekti tegelik pikkus kui arvutuste tulemus (“tagantjärele-tarkus”). <u>Pikkuste lühenemine</u> sündmuskoha suhtes liikuva vaatleja jaoks. Raskused juba absoluutkiirusele lähedase kiirusega liikuva keha kiirendamisel konstantse jõuga ning sellest tulenev <u>massi suurenemine</u> ($a \rightarrow 0$ ja seega $m \rightarrow \infty$). Mass ja energia kui millegi olemasolu kirjeldavad suurused, sellest tulenev võrdelisus nende vahel ehk <u>samaväärsusseos</u> (valem $E = mc^2$). IKT: Tutvumine liikuva keha pikkuse relativistliku muutumisega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.</p> <p><u>8. tund:</u> kirjalik arutlus või avatud vastustega kontrolltöö füüsika üldprintsiipide teemal.</p> <p>Hindamine: aruteludes osalemise ja kirjalikus töös üles näidatud teadmiste põhjal. Võib korraldada valikvastustega testi.</p>
--	---	---

II kursus „Mehaanika“

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitud õpetajale
<p>1. Kinemaatika. (8 tundi) Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus, nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p>Põhimõisted: mehaanika põhiülesanne, punktmass, taustsüsteem, teepikkus,</p>	<p>teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel); nimetab nähtuste (ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine) olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid; seletab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; rakendab definitsioone $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ja $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$; mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t, kui $t_0 = 0$; rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$; kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala; rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise</p>	<p>Metoodilised soovitusd: <u>1. tund:</u> Mehaanika põhiülesanne, mõisted kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe, nende mõõtühikud. Õpetaja poolt juhitud arutlus. <u>2.,3. ja 4. tund:</u> Ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Tähelepanu: kiiruse ja kiirenduse suunale, graafikute joonistamise ja lugemise oskusele, kiirenduse definitsioonivalemi mõistmisele. <u>5. tund:</u> Vaba langemine, selle kiirendus g, kiirenev liikumine kaldpinnal. <u>6. tund:</u> Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel, vise nurga all horisondiga, erisihiliste liikumiste sõltumatus. <u>7. tund:</u> kohustuslik praktiline töö: Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides kuulikese veeremist rennis. Võimalusel kasutada fotovärvavaid ja andmehõiveseadet. <u>8. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist) 2) <u>siselõiming</u> <u>1. kursusega:</u> vektorid. 3)</p>

nihe, kinemaatika, keskmise kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemise kiirendus.	kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: $v = v_0 \pm at$, $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ ja $s = \frac{v^2 - v_0^2}{\pm 2a}$; teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.	lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud. IKT: Arvutisimulatsioonid: 1) Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud algtingimuste varieerimisel 2) Jõe ületamine, arvestades voolu kiirust – kiirusvektorite liitumine. 3) Horisondiga kaldu visatud keha liikumine. Soovituslikud praktilised tööd: 1) vaba langemine Newtoni toruga, 2) erinevate kehade langemine õhus (näiteks õhupalli langemine kui uurimiseks piisavalt aeglane protsess). Hindamine: 1) test graafikutelt lugemise või graafikute täiendamise peale; 2) test mõistete tundmise peale; 3) lühiülesannete lahendamise oskuse kontroll.
2. Dünaamika. (12 tundi) Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi	nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega; täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$); oskab leida resultantjõudu; kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades; seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut; sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost $\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0$; seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega	Metoodilised soovitusel: <u>1. tund:</u> Newtoni seadused, jõudude vektoriaalne liitmine, resultantjõud. <u>2. tund:</u> Impulsi mõiste, jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. <u>3. tund:</u> Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. <u>4. tund:</u> Raskusjõud, kaal, toereaktsioon, kaalutus. <u>5. tund:</u> Rõhumisjõud ja rõhk. <u>6. tund:</u> Elastsusjõud, Hooke'i seadus, vedru jäikustegur. <u>7. tund:</u> Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Kohustuslik praktiline töö: Liugehõõrdeteguri määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda. <u>8. tund:</u> Tiirlemine ja pöörlemine: pöördenurk, periood, sagedus. <u>9. tund:</u> Nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus, näited. <u>10. tund:</u> Gravitatsiooniseadus. Newton, Kuu ja õun.

<p>muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toe-reaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.</p> <p>Põhimõisted: resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud,</p>	<p>keskkonna takistusjõu tekkimise näitel; nimetab mõistete (raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk) olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid:</p> $F=mg, P = m(g \pm a), p = \frac{F}{S};$ <p>nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas; rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$; toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta, kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi (pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus) teab nende suuruste mõõtühikuid;</p> <p>kasutab probleemide lahendamisel seoseid: $\omega = \frac{\phi}{t}$, $v = \omega r$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$;</p> <p>rakendab gravitatsiooniseadust $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$;</p> <p>teab mõistete, raske mass ja inertne mass, erinevust; seletab orbitaalliikumist kui inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.</p>	<p><u>11. tund:</u> Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas.</p> <p><u>12. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) vektorite liitmisele resultantjõu leidmisel; 2) kaalu valemi sidumisele kesktõmbekiirendusega. Ülesannete lahendamisel kinnistada kinemaatikas õpitut. Ajapuuduse tekkimisel loobuda inertse ja raske massi erinevuse käsitlemisest.</p> <p>Demokatsed: 1) keha kaalu muutumine langemisel, 2) inertsi katsed, 3) pöörlemiskiiruse määramine stroboskoobiga, 4) tiirlemise ja pöörlemise näited.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: 1) Kesktõmbekiirenduse määramine kas praktiliselt (koonilise pendli katsest) või siis kasutades vastavat arvutisimulatsiooni; 2) Hõõrdeteguri määramine; 3) Vedru jäikusteguri määramine.</p> <p>IKT: 1) arvutisimulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; 2) simulatsioon auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega; 3) tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid.</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel) 2) <u>geograafiaga</u> – selgitada Coriolise jõu tekkimist.</p> <p>Hindamine: 1) uurimistöö: takistusjõud erinevates keskkondades; 2) test mõistete ja seaduste tundmise peale; 3) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.</p>
---	--	---

keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.		
3. Võnkumised ja lained (8 tundi) Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad	nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas; tunneb füüsikaliste suuruste (hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas) tähendust, mõõtmiseviisi; kasutab probleeme lahendades seoseid $\phi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ võnkumiste kontekstis; seletab energia muundumisi pendli võnkumisel; teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning, et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinus funktsioon; nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses; nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid; tunneb füüsikaliste suuruste (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus) tähendust, mõõtmiseviisi;	Metoodilised soovitused: <u>1. tund:</u> Võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. <u>2. tund:</u> Energia muundumised võnkumisel. Võnkumise sumbumine. <u>3. tund:</u> Hälbe esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. <u>4. tund:</u> Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. <u>5. tund:</u> Piki- ja ristlained. Lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. <u>6. tund:</u> Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. <u>7. ja 8. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Tähelepanu: 1) ringsagedus võnkumisel ja nurkkiirus ringliikumisel - sarnasused ja erinevused; 2) siinus ja koosinusfunktsioon ning nende graafikud – tuleb ise ära õpetada (ei saa loota matemaatikale); 3) faasi kui süsteemi oleku (seisundi) mõiste ja selle mõõtmine nurga kaudu. Demokatsed: 1) rist- ja pikilaine levimine (pendlite rida), 2) resonants (vedrupendel õpetaja käes), 3) difraktsioon ja

<p>nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p>	<p>kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \frac{\lambda}{T}$, $T = \frac{1}{f}$ ja $v = \lambda f$;</p> <p>nimetab lainenähtuste: peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon, olulisi tunnuseid; toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.</p>	<p>interferents lainevannis; 4) kitarrikeele võnkumine (lasta võnkuv keel kontakti kerge esemega, nt pinksipalliga); 5) helilainete visualiseerimine (kui on olemas mikrofoni ja ostsilloskoop).</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: Pendli võnkumise uurimine (millest ja kuidas sõltub võnkeperiood?).</p> <p>IKT: Video või arvutisimulatsioon: 1) ringliikumise ja võnkumise võrdlemine; 2) resonants looduses ja tehnikas; 3) võnkumiste liitumine.</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (siinus- ja koosinusfunktsioon); 2) <u>geograafiaga</u> (lained merel, seismilised lained).</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühe-valemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.</p>
<p>4. Jäävusseadused mehaanikas (7 tundi)</p> <p>Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmnemine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja</p>	<p>seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja rakendustest tehnikas; seletab füüsikalise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = mv^2/2$, $E_p = mgh$ ja $E_{meh} = E_k + E_p$; rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest.</p>	<p>Metoodilised soovitusel:</p> <p><u>1. tund:</u> Impulsi jäävus ning reaktiivliikumine looduses ja tehnikas.</p> <p><u>2. tund:</u> Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus.</p> <p><u>3. tund:</u> Üldine energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p><u>4.-7. tund:</u> õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) rõhutada, et töö on energia muut; 2) töö valem üldkujul; 3) jõud kui impulsi muutumise põhjus.</p> <p>Demokatsed: demo impulsi jäävuse seaduse kohta pörkel.</p>

tehnikas. Põhimõisted: reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.		IKT: 1) Video või arvutisimulatsioon reaktiivliikumise kohta; 2) Energia muundumine hüdroelektrijaamas või soojuselektrijaamas (rühmatööna). Lõiming: 1) Siselõiming <u>põhikooli</u> ja <u>FLA kursusega</u> : jõud, töö ja energia; 2) <u>lõiming matemaatikaga</u> : lineaarvõrrandi lahendamine.. Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühe-valemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.
---	--	---

III kursuse "Elektromagnetism"

Õppesisu koos soovitusliku tunniarvuga	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovituslik õpetaja
1. Elektrivälja ja magnetvälja (10 tundi) Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Elektrivool. Ampere'i seadus. Püsiv magnet ja vooluga juhe. Elektrivälja ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused elektrivälja tugevus ja	eristab sõna <i>laeng</i> kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus; teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit $I = \frac{q}{t}$; teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsiv magnet ja vooluga juhe, elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenud väljade geomeetrias; kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja Ampere'i seadust	Metoodilised soovituslikud: <u>1. tund:</u> Elektrilaeng. Laengu jäävuse seadus. Elementaarlaeng. <u>2. tund:</u> Coulomb'i seadus. Punktilaeng. <u>3. tund:</u> Elektrivool. Ampere'i seadus. Püsiv magnet ja vooluga juhe. <u>4. tund:</u> Elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon, nende mõõtühikud. <u>5. tund:</u> Punktilaengu väljatugevus ja sirgavoolu magnetinduktsioon. <u>6. tund:</u> Elektrivälja potentsiaal ja pingeline. <u>7. tund:</u> Pingeline ja väljatugevuse seos.

<p>magnetinduktsioon. Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, püsomagnet, aine magnetumine, magnetnõel, elektriväli, magnetväli, elektrivälja tugevus, magnetinduktsioon, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentiaalpind, homogeenne väli. Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt, volt meetri kohta, tesla.</p>	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{ja} \quad F = K \frac{I_1 I_2}{r} l ;$ <p>teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada definitsioonivalemeid $E = \frac{F}{q}$ ja $B = \frac{F}{I l} ;$</p> <p>kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju; tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul $F = B I l \sin \alpha$ ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja; kasutab probleeme lahendades valemeid $U = \frac{A}{q}$, $\phi = \frac{E_{pot}}{q}$ ja $E = \frac{U}{d} ;$</p> <p>seletab erinevusi mõistete: pinge ja potentsiaal, kasutamises; joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit ning juhtmelõigu või püsimagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentiaalpindu; teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning et solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.</p>	<p>8. tund: Välja visualiseerimine, homogeenne elektri- ja magnetväli.</p> <p>9. ja 10. tund: õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) Ampere'i seadus; 2) pinge ja voolutugevus – seos igapäevaeluga; 3) elektri- ja magnetvälja erinev mõju ainele. Ajapuuduse tekkimisel loobuda ekvipotentiaalpindade käsitlemisest.</p> <p>Demokatsed või praktilised tööd: 1) Elektripendlite (rippuvate fooliumsilindrite) tõmbumine ja tõukumine, nurga ja massi mõõtmine, laengu arvutamine; 2) kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine.</p> <p>IKT: linkide kogumik füüsikaõpetajate võrgustiku kodulehel.</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (vektorite liitmine); 2) <u>FLA kursusega</u> (välja mõiste); 3) <u>mehaanika kursusega</u> (voolutugevuse ja kiiruse valemid); 4) <u>energia kursusega</u> (alalisvool).</p> <p>Hindamine: Veebipõhised testid. Laboratoorsed tööd. Kontrolltööd ülesannete lahendamise ja sisuliste probleemide lahendamise peale. Õpilaste ettekanded.</p>
--	--	---

<p>2. Elektromagnetväli (8 tundi)</p> <p>Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud.</p> <p>Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud.</p> <p>Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektro-magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, kondensaator, mahtuvus, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.</p> <p>Mõõtühikud: veeber, farad ja henri.</p>	<p>rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $F_L = q v B \sin \alpha$ ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;</p> <p>rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin \alpha$;</p> <p>kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktsiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;</p> <p>seletab füüsikalise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\Phi = BS \cos \beta$;</p> <p>seletab näite varal Faraday induktsiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit $\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$;</p> <p>seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;</p> <p>seletab mõistet eneseinduktsioon;</p> <p>teab füüsikaliste suuruste mahtuvus ja induktiivsus definitsioone ning nende suuruste mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid: $C = \frac{\Delta q}{\Delta U}$ ja $L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I}$;</p> <p>teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;</p> <p>kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid: $E_e = \frac{CU^2}{2}$ ja $E_m = \frac{LI^2}{2}$.</p>	<p>Metoodilised soovitused:</p> <p><u>1. tund:</u> Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud.</p> <p><u>2. tund:</u> Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge.</p> <p><u>3. tund:</u> Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud.</p> <p><u>4. tund:</u> Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooni-seadus. Lenzi reegel.</p> <p><u>5. tund:</u> Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus.</p> <p><u>6. tund:</u> Elektromagnetvälja energia.</p> <p><u>7. tund:</u> kohustuslik praktiline töö: Poolis tekkivat induktsiooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine kahe raudsüdamikuga juhtme pooli, voolu- allika, püsimagneeti ja galvanomeetrina töötava mõõteriista abil.</p> <p><u>8. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) Elektromotoorjõu mõiste; 2) Faraday seadus.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: 1) induktsioonivoolu suuna määramine rippuva või pöörduva metallrõnga abil.</p> <p>IKT: 1) Demovideo: elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); 2) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega</p>
--	---	---

		<p>demokatsete või arvutisimulatsioonide abil.</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (siinus- ja koosinus);</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühe-valemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll; 3) õpilaste ettekanded.</p>
<p>3. Elektromagnetlained (8 tundi)</p> <p>Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismi printsiip looduses. Footoni energia. Valguse värvuse ja lainepikkuse seos. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendus näited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetlaineline, elektromagnetlainete skaala, laine-</p>	<p>selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</p> <p>rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit $E_{kv} = h f$;</p> <p>teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</p> <p>kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määratleb etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;</p> <p>leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;</p> <p>teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</p> <p>teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;</p> <p>seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;</p> <p>seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas;</p> <p>seletab polariseeritud valguse olemust.</p>	<p>Metoodilised soovitused:</p> <p><u>1. tund:</u> Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus.</p> <p><u>2. tund:</u> Valguse teke, levik ja kadumine. Valguse dualism.</p> <p><u>3. tund:</u> Dualismiprintsiip looduses. Footoni energia.</p> <p><u>4. tund:</u> Nähtava valguse värvus ja lainepikkus. Amplituud ja intensiivsus.</p> <p><u>5. tund:</u> Difraktsioon ja interferents, nende rakendused.</p> <p><u>6. tund:</u> Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.</p> <p><u>7. ja 8. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) elektromagnetlainete skaala, kvandi energia valemi rakendamine ja spektraalparameetrite teisendamine; 2) asjaolu, et valguse dualismi eri aspektid ilmnevad erinevates nähtustes.</p> <p>Demokatse: ava ja takistuse interferentspildi demo</p>

<p>pikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon.</p>		<p>laseri abil (kui võimalik). Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine laseriga, Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine kas praktilise töö käigus või arvutimudeli abil.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: määrata valguse lainepikkus difraktsioonivõre abil (kui see on olemas).</p> <p>IKT: Animatsioonid valguse difraktsiooni ja interferentsi kohta.</p> <p>Lõiming: 1) <u>bioloogiaga</u> (fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime, Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus).</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) arvestustööd või õpilaste ettekanded.</p>
<p>4. Valguse ja aine vastastikmõju (6 tundi)</p> <p>Valguse peegeldumine ja murdumine.</p> <p>Murdumisseadus.</p> <p>Murdumisenäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte.</p> <p>Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus</p>	<p>tunneb valguse murdumisseadust;</p> <p>kasutab seoseid $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$ ja $n = \frac{c}{v}$;</p> <p>konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätsel korral;</p> <p>kasutab läätse valemit kumer- ja nõgusläätsel korral:</p> $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{k} = \frac{1}{f} ;$ <p>teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</p> <p>kirjeldab valge valguse lahutumist spektriks prisma ja difraktsioonivõre näitel;</p> <p>tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;</p>	<p>Metoodilised soovitus:</p> <p><u>1. tund:</u> Valguse peegeldumine ja murdumine, selle seos valguse kiirusega.</p> <p><u>2. tund:</u> Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem.</p> <p><u>3. tund:</u> Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs.</p> <p><u>4. tund:</u> Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.</p> <p><u>5. tund:</u> <u>kohustuslik praktiline töö:</u> Läbipaistva aine murdumisenäitaja määramine.</p> <p><u>6. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või</p>

ja luminescents. Põhimõisted: peegeldumine, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, koondav ja hajutav lääts, fookus, fookuskaugus, aine dispersioon, prisma, spektraalriist, soojuskiirus, luminescents.	eristab soojuskiirgust ja luminescentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.	teadmiste kontroll. Tähelepanu: 1) murdumisseadus; 2) dispersioon; 3) läätse kohta joonised; 4) käsitleda detailsemalt mõnda luminescentsi liiki. Soovituslikud praktilised tööd: 1) aine murdumisnäitaja määramine; 2) läätse valemi kontrollimine. IKT: Video või arvutisimulatsioon: tutvumine eritüübiliste valgusallikatega. Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (nurgad, trigonomeetria, graafikud); 2) <u>keemiaga</u> (luminescents). Hindamine: 1) valikvastustega test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) arvestustööd või õpilaste ettekanded; 3) hindeline praktiline töö geomeetrilises optikas.
--	---	--

IV kursuse „Energia“

Õppesisu koos soovitusliku tunniarvutusega	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
1. Elektrivool (10 tundi) Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse	seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$; kasutab probleemide lahendamisel seost $R = \rho \frac{l}{S}$; rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi	Metoodilised soovitusel: <u>1. tund:</u> Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. <u>2. tund:</u> Takistus ja eritakistus. Takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. <u>3. ja 4. tund:</u> Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.

<p>sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus. Ühikud: oom, oom korda meeter, kilovatt-tund.</p>	<p>$I = \frac{U}{R}$ ja $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldised: $A = I U \Delta t$, $N = I U$. arvutab elektrenergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu; teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta; kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust; teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel; kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus); tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingimärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides; kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</p>	<p>5. tund: Elektrivoolu töö ja võimsus (kordamine). Elektrenergia ja selle hind.</p> <p>6. tund: Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus.</p> <p>7. tund: pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk).</p> <p>8. tund: <u>kohustuslik praktiline töö:</u> Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga.</p> <p>9. ja 10. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: rõhutada Ohmi seadusi ja EMJ mõistet, siduda neid praktilise eluga. <u>Oluline:</u> multimeetri kasutamise oskus. Ajapuuduse tekkimisel loobuda valemi $I = q n v S$ detailsemast käsitlemisest.</p> <p>Demokatsed või praktilised tööd: 1) Ohmi seaduse kontrollimine; 2) vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine; 3) aine eritakistuse määramine; 4) elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; 5) elektrenergia muutumine soojusenergiaks (kalorimeetriga). Tutvumine demokatses lihtsamate pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk).</p> <p>IKT: arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimise teemal;</p> <p>Lõiming: 1) <u>elektromagnetismi kursuse ja põhikooli elektrikursusega</u>; 2) <u>terviseõpetusega</u> (elektriohutuse teema); 3) <u>keskkonnahoiuga</u> (energia säästmine). <u>Lõiming keemiaga</u> (metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad). <u>Lõiming bioloogiaga</u> (närvimpulsi ülekande).</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) praktilised tööd hindeliste rühmatöödena; 3) õpilaste uurimistööd.</p>
--	---	---

V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
1. Aine ehituse alused (10 tundi) Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö). Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende	kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, kondensaine ja tahkis; nimetab reaalgasi omaduste erinevusi ideaalgasi mudelist; kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt; seletab nähtusi: märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast; kirjeldab aine olekut kasutades õigesti mõisteid: faas ja faasisiire; seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja	Metoodilised soovitusel tundide kaupa: 1. tund Varemõpitu kordamiseks aine ehituse teemad alates loodusõpetuse ja keemia tundidest kuni soojuse teemadeni Energia kursuses. Agregaatolekud: tahke, vedel, gaasiline. Üleminekud ühest olekust teise: sulamine, tahkumine, aurustumine, kondenseerumine, härmatumine, sublimeerumine. Videolõigud sulamise, tahkumise, härmatise tekke, sublimeerumise illustreerimiseks. Klaasipuhumine kui kindla sulamistemperatuurita aine käitumise näide. Soovitatavad demokatsed (demokatsete videod) sulamistemperatuuri määramine, sublimeerumise ja kristalli kasvamise jälgimine. 2.tund Keemistemperatuur. Keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Vee keemine mägedes ja kaevandustes. Vee olekudiagramm. Keemine kaaluta olekus. Gaasi tihedus ja rõhk. Gaaside segu, osarõhk. Auru tihedus. Ideaalgasi mudeli kehtivuse piirid. 3. tund Õhuniiskuse mõiste näidete või arvutuste (ülesannete) kaudu. Kastepunkti demokatse, näited udu ja härmatise tekkimisest. Ülesanded absoluutse ja suhtelise niiskuse kohta, veeauru tiheduse ja rõhu kohta. Pilvede moodustumine, pilvede liigid, sajupilved. Õhuniiskuse normid. Aurusaun. 4. tund Niiske ja kuiv kliima. Sademete jaotus piirkonniti ja aastaaegade lõikes. Kliima ja selle muutumine. Sobiv teema referaatideks ja esitlusteks. 5. tund Ilmamudelite näiteid. Erineva niiskuse ja temperatuuriga õhumasside kohtumise näiteid. Mõned näited tsüklonite kujunemise kohta ja niiskete õhumasside osast Läänemere äärsesse ilmastikku. Näitlikustamiseks satelliidipildid ja videolõigud. Globaalsete ilmanähtuste seletusi videote ja animatsioonidega. 6. tund Õhuniiskuse mõõtmise viiside ja seadmete tutvustus. Konkreetsete võrdlused. Näiteks õhuniiskus samal hetkel õues ja klassis või koridoris ja sööklas, õhuniiskuse muutus klassis tunni

<p>ilmnemine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, hügromeeter, märgamine, kapillaarsus, faas ja faasisiire.</p>	<p>temperatuuridel; kasutab hügromeetrit.</p>	<p>jooksul vms. Võimaluse korral mõned pikemad õhuniiskuse andmerekad, soovitatavalt õpilaste kogutud andmetest. Sobiv teema õpilastööde esitluseks.</p> <p>7. tund Pindpinevuse mõiste arvutuste (ülesannete) kaudu. Voolamise, märgamise ja kapillaarsuse videod, simulatsioonid või demokatsed. Soovitavad praktilised tööd: vedelike imbumine poorsetesse materjalidesse, erinevate vedelike (lahuste) tõus kapillartorudes või klaasplaatide vahel.</p> <p>8. tund Tilkade moodustumise video. Tilga suuruse arvutus. Seletused seebikile ja seebimullide kohta. Soovituslik praktiline töö: tilkumise uurimine (näiteks pindpinevusteguri määramine).</p> <p>9. tund Vee faasidiagrammi näide, rõhud ja temperatuurid, mille juures vesi võib olla erinevates olekutes. Kolmikpunkt. Sulamistemperatuuri ja keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Lihtainete faasidiagrammide näited (süsinik, väävel, tina). Süsihappegaas kui gaasiline aine, kuiva jää näide.</p> <p>10. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks ülesannete lahendamiseks, praktilisteks töödeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: Kolmikpunkt ja faasid.</p> <p>Demo: 1) jää sulamise ja parafiini soojenemise jälgimine + graafik; 2) kastepunkti määramine erinevate meetoditega (läikiv anum, hügromeeter, Vernier’); 3) vedelike imbumine erinevatesse paberitesse; 4) kristallide kasvatamine mikroskoobi all; 5) pindpinevuse demo seebimullide näitel; 6) kristalse aine sulamistemperatuuri määramine demokatsena (kaamera ja projektor toimuva näitamiseks ekraanil); 7) vedeliku keemistemperatuuri sõltuvus rõhust demokatsena ja näiteid kirjandusest.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: 1) jahutatud joogipudeli “higistamise” dünaamika uurimine; 2) vedelike pindpinevuse uurimine kapillaaris või klaasplaatide vahel; 3) vedelike tilkumise uurimine; 4) erinevatest segudest saadud seebikilede uurimine; 5) õhuniiskuse mõõtmine erinevates ruumides.</p> <p>IKT: 1) tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; 2) õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid.</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafiaga</u> (kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad); 2) <u>bioloogiaga</u> (kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega); 3) <u>keemiaga</u> (keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus.). <u>Siselõiming</u> optikaga (interferents seebimulli kiles).</p>
---	---	---

		<p>Hindamine: kujundava hindamise rolli tähtsustamine.</p> <p>Kontrolltöö mõistete ja arvutuste peale. Ilmajaama salvestatud andmerea või ilmaennustuse graafikute analüüs (õhurõhk, õhuniiskus, temperatuur, sademed). Praktiliste tööde protokollide ja õpilastööde esitluste hindamine.</p>
<p>2. Mikromaailma füüsika (11 tundi)</p> <p>Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused</p>	<p>nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust;</p> <p>nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid; tunneb mõistet seisulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud; kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;</p> <p>nimetab selliste füüsikaliste suuruste</p>	<p>Metoodilised soovitused tundide kaupa:</p> <p>1. tund Valguse neeldumine aatomis. Aatomimudel, elektronid aatomis. Kvanthüpotees. Fotoefekti kirjeldamine arvutimudeli abil. Valguskvandi energia ja elektroni väljumistöö. Välis- ja sisefotoefekti mõiste ja mõned rakendused. Fotorakk.</p> <p>2. tund Aatomimudelite areng. Laine ja seisulaine. Elektroni leiulaine kuju, kui elektroni asukoha kirjeldus. Elektroni koht aatomites ja molekulides. Laine ja seisulaine arvutimudelid. Elektroni leiulaine aatomites ja molekulides.</p> <p>3. tund Lainete difraktsiooni seletus arvutimudeli, video või demokatse abil. Elektronide difraktsiooni katse videolõigu või arvutimudeli abil. Kahe pilu katse ja küsimus, kuidas saab elektron läbida korraga kahte ava ja iseendaga interfereeruda?</p> <p>4. tund Määramatusseos, näited ja järeldused. Elektron aatomis, kvantarvud. Nüüdisaegne aatomimudel. Kvantmehaanika. Dualism.</p> <p>5. tund Aatomituuma mudel. Tuumajõud ja radioaktiivsus. Ebastabiilsed tuumad. Isotoopidega tutvumine arvutimudeli abil. Seoseenergia, eriseoseenergia. Mass ja energia, massidefekt.</p> <p>6. tund Tuumareaktsioonid. Lagunemine ja süntees. Tutvumine tuumareaktsioonidega arvutimudeli abil. Olulised ja huvitavad tuumareaktsioonid. Ahelreaktsioon ja kergete tuumad liitumine. Osakestefüüsika meetodid ja areng.</p> <p>7. tund Tuumarelvade loomise lugu, aatompomm ja vesinikpomm. Uraan ja plutoonium. Tuumakütuse tootmine ja rikastamine. Tuumapommide konstruktsioonist ja kohaletoimetamisest. Militaartechnika areng, tuumarelvastuse tootmine, hoiustamine ja hävitamine, sellega seonduvad ohud. Tuumaplahvatuse tagajärjed. Tuumasõja oht, tuumatalv. Tuumakatsetuse jälgimine õppevideo kaudu.</p> <p>8. tund Tuumajaam. Tuumakütus, tuumajaama tööpõhimõte. Tuumaenergeetika tähtsus ja tulevikuväljavaated. Tuumajaamade põlvkonnad. Tuumajäätmed, nende töötlemine ja hoiustamine.</p>

<p>ja nende toimed. Kiirguskaitse.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p>	<p>paare, mille vahel valitseb määramatusseos; kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil; seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust; kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides; kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg; kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamiseks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning</p>	<p>Ohtlikud juhtumid tuumaenergeetika ja radioloogia alal. Tuumaõnnetuste video- või fotokokkuvõte. Tuumajaama juhtimise simulatsioon.</p> <p>9. tund Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaja mõiste ja lagunemise seadus arvutimudeliga. Radioaktiivse dateerimise meetodid, rakendatavuse piirid, usaldusväärsus. Näiteid.</p> <p>10. tund Ioniseeriv kiirgus. Kiirguse mõõtmine, kiirgusühikud. Dosimeetri demonstratsioon. Looduslik kiirgusfohn. Kiirgusseire. Ioniseeriva kiirguse allikad. Radioaktiivne saaste õhus, vees, toidus. Radoon. Tehnikast, teadusest ja meditsiinist pärinevad kiirgusallikad. Kiirguskaitse.</p> <p>11. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks, praktilisteks töödeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: elektronkihtide täitumine.</p> <p>Demo: 1) udukamber kuiva jää abil; 2) päikesepatarei; 3) välisfotoefekt UV-lambiga (Zn plaat + elektromeeter); 4) Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine; 5) seisuline katse kumminööriaga.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu.</p> <p>IKT: 1) fotoefekti demokatse videos; 2) tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil; 3) tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; 4) tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelvade toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.</p> <p>Lõiming: 1) <u>keemiaga</u> (elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid); 2) <u>bioloogiaga</u> (ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele); 3) <u>ajalooga</u> (tuumarelvade kasutamine II maailmasõjas). <u>Siselõiming</u> elektromagnetismi kursusega (valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon).</p> <p>Hindamine: 1) õpilaste ettekanded; 2) valikvastustega test.</p> <p>Kontrolltöö mõistete tundmise ja nähtuste seletamise peale. Õpilaste referaatide ja ettekannete hindamine. Test põhimõistete ja tähtsamate nähtuste mõistmise kontrolliks.</p>
---	---	---

	<p>analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);</p> <p>nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</p>	
<p>3. Megamaailma füüsika (14 tundi)</p> <p>Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi</p>	<p>nimetab astronoomia vaatlusvahendeid; seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele; kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid,</p>	<p>Metoodilised soovitused tundide kaupa:</p> <p>1. tund Taevavaatluste ajalugu. Astronoomia vaatlusvahendite arengu olulised arenguetapid (teleskoobieelsed vaatlused, teleskoopide täiustamine, spektraalmõõtmised, raadioteleskoobid, kosmosetehnika). Mudelite areng Maast ja Ilmast kuni paisuva Universumini. Observatooriumi külastus kui võimalik.</p> <p>2.tund Vaade taevasse, öö ja päev, hämarik, silmapiir ja taevahorisont, seniit ja taevapoolus. Vaatleja geograafilised koordinaadid. Näivad liikumised, taevakoordinaadid. Geotsentriline ja heliotsentriline mudel. Kopernik ja Kepler. Taevavaatlus vastava arvutiprogrammi abil või planetaariumi külastus.</p> <p>3. tund Horoskoobist taevaatlaseeni. Tähtkujud ja astraalmütoloogilised maailmapildid. Taevakehade vaatlemine, taevakalender.</p> <p>4. tund Maa tiirlemine ümber Päikese ja pöörlemine ümber telje. Orbiidi kuju ja telje asend, Päikesekiirguse langemine Maale. Aastaajad. Soovitav praktiline töö: Kuu vaatlemine. Kuu faasid, looded. Varjutustega tutvumine arvutimudeli ja videolõikude abil või varjutuse vaatlemine.</p>

<p>koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.</p> <p>Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju, Päikesesüsteem, planeet, planeedi-kaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia, Suur Pauk.</p>	<p>meteorokehad; seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist; kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiritava energia allika; kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Pangu teooria põhjal.</p>	<p>Soovitatav praktiline töö: Parallaks, kauguse mõõtmine.</p> <p>5. tund Perioodilised nähtused, aja mõõtmine. Aja voolamise kiirus ja aja mõiste? Kalendri ja kella arengu seos ühikonna ja maailmapildi muutumisega. Tutvumine ajaühikutega, kuukalendri ühitamine päikesekalendriga.</p> <p>6. tund Päikesesüsteemi mõõtmised võrreldes Päikesesüsteemi kehade mõõtmega. Päikesesüsteemi joonistamise ülesanne. Päikesesüsteemi avastuslugu. Palja silmaga nähtavad taevakehad. Kepleri seadused. Päikesesüsteemi visuaalsed ja virtuaalsed mudelid.</p> <p>7. tund Maa, kivine pisiplaneet ja tema planeedirühm, sarnasused ja erinevused. Jupiter, gaasiline hiidplaneet ja tema planeedirühm. Saturni rõngas. Päike kui planeedisüsteemi kujundaja. Virtuaalne reis Päikesesüsteemis või õpilaste valitud veebiallikate esitus.</p> <p>8. tund Asteroidide vöö. Asteroidide arv, suurus ja koostis. Asteroidide vöö tekkimise hüpoteesid. Kuiperi vöö ja Öpiku-Oorti pilv. Komeedid. Arvutimudel komeetide trajektooride kohta. Meteoroidid ja meteoriidid. Meteoriidikraatrid (fotode või videotega illustreeritud) ja meteoriidide langemise mõju Maale. Meteorivoolud arvutimudeli või õppevideo abil.</p> <p>9. tund Kosmoselendude planeerimise ajalugu. Kosmiline kiirus. Raketitehnika areng sõjaliste rakenduste toel. Kosmosevallutuste algus ja arengud. Kosmosetehnika tehnilised rakendused. Ajaloolised videomaterjalid.</p> <p>10. tund Kosmosevallutuste plaanid minevikus ja tänapäeval. Kosmosetehnoloogia rakendusi igapäevaellu (pikemalt mõni hea näide, näiteks GPSi saamislugu). Inimesed kosmoses, võimalused ja raskused. Automaatjaamad ja robotid kosmoses. Automaatsete uurimisseadmete ajalugu ja arengud.</p> <p>11. tund Päikese mõju Maale, teistele planeetidele ja Päikesesüsteemile. Päikese koostis ja energiaallikas. Arvutipildid ja -videod päikese pinnanähtustest. Päikesetuul, virmalised ja magnet tormid. Päikese aktiivsus, päikeselaigud. Teised tähed võrdluses Päikesega (õppevideo) ja kauged planeedisüsteemid. Eksoplaneetide otsingud, meetodid ja tulemused. Teaduse arengusuunad ja teadusuudised.</p> <p>12. tund Päikese tekkelugu ja tulevik. Tähtede liigitus suuruse ja värvi järgi. Tähtede heledus, näiv ja tegelik. Tähtede tekkimine ja areng. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Galaktikad. Tähtede arv</p>
--	--	---

		<p>taevas, Linnutees ja Universumis.</p> <p>13. tund Galaktikate parved ja superparved. Universumi struktuur (õppevideo või mudel). Suure Paugu teooria. Universumi areng, paisumine ja tulevik. Aine, tume aine ja tume energia. Universumi ajaloo uurimine, osakestefüüsika ja kosmoloogia kokkupuutepunkt.</p> <p>14. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks, õppekäikudeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: rõhutada astraalmütoloogia (astroloogia) ja astronoomia (kui füüsika osa) erinevusi.</p> <p>Demo: puu läbimõõdu määramine nurkkauguse abil ja Päikese läbimõõdu määramine „auk kastiseinas“-meetodil.</p> <p>Soovituslik praktiline tegevus: ekskursioon Tõraverre.</p> <p>IKT: 1) tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel; 2) nutitelefoniga google.sky ning tähistaeva vaatamine; 3) NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks); 2) <u>kultuurilooga</u> (erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega jne); 3) <u>geograafiaga</u> (Maa teke ja areng).</p> <p>Hindamine: 1) õpilaste ettekanded; 2) valikvastustega test, 3) kokkuvõttev essee kosmoloogia seostest teiste füüsikaharudega, tundides osalemine (ettekanded, esitlused), õppekäikude ja vaatluste aruanded ja referaadid.</p>
--	--	---

<p>4. Elektromagnetismi rakendused (10 tundi)</p> <p>Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor.</p> <p>Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel.</p> <p>Voolutugevuse ja pinget efektiivväärtused.</p> <p>Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>elektromagnetvõnkumine, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel,</p>	<p>kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;</p> <p>teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinged ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon; kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;</p> <p>kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinged ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpingete suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega; arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinget efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega I_m ja U_m,</p> $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}};$ <p>kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</p> <p>kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetall- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;</p> <p>nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;</p> <p>kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid,</p>	<p>Metoodilised soovitused:</p> <p><u>1. tund:</u> Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine.</p> <p><u>2. tund:</u> Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor.</p> <p><u>3. tund:</u> Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid.</p> <p><u>4. tund:</u> Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal.</p> <p><u>5. tund:</u> Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Efektiivväärtused.</p> <p><u>6. tund:</u> Elektriohutus. Kaitsmete tööpõhimõtted.</p> <p><u>7. tund:</u> EM-lainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS.</p> <p><u>8., 9. ja 10. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) vahelduvvoolu olemuse mõistmine; 2) elektriohutus; 3) elektromagnetlainete kasutamine sidepidamisel ja asukoha määramisel.</p> <p>Demokatsed: 1) elektrimootori ja generaatori demo; 2) trafo demokatsed.</p> <p>GPS kasutamine – iseseisva uurimistööna.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: sama trafo kasutamine nii pinget mõõtvana kui pinget langetavana, pinged ja voolutugevuse mõõtmine primaaris ja sekundaaris.</p> <p>IKT: 1) arvutisimulatsioonid vahelduvvooluvõrgu toimimise teemal; 2) interaktiivne õppevideo elektriohutusest; 3) interaktiivne õppevideo elektromagnetismi rakendustest.</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafia</u> (GPS); 2) <u>terviseõpetus</u> (elektriohutus).</p> <p><u>Siselõiming:</u> 1) elektromagnetismi kursusega; 2) võnkumiste ja lainete teemaga mehaanika kursuses.</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise</p>
--	--	--

voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.	globaalne punktiseire (GPS)	peale; 2) uurimistöö, esitlus või rühmatöö elektromagnetismi olulisemate rakenduste peale.
<p>5. Soojusnähtused (7 tundi)</p> <p>Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter,</p>	<p>tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</p> <p>mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</p> <p>tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0 °C, 32 °F), (36 °C, 96 °F) ja (100 °C, 212 °F);</p> <p>kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$;</p> <p>nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid; kasutab probleemide lahendamisel seoseid</p> $E_k = \frac{3}{2} k T ; \quad p = n k T; \quad p V = \frac{m}{M} R T ;$ <p>määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.</p>	<p>Metoodilised soovitusd:</p> <p><u>1. tund:</u> Siseenergia ja soojusenergia.</p> <p><u>2. tund:</u> Temperatuur kui soojusaste. Temperatuuriskaalad.</p> <p><u>3. tund:</u> Ideaalgaas ja reaalkaas. Isoprotsessid. Ideaalgaasi olekuvõrrand.</p> <p><u>4. tund:</u> Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas.</p> <p><u>5. tund:</u> Mikro- ja makroparameetrid. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p> <p><u>6. ja 7. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) siduda gaasi olekuvõrrandit ning isoprotsesse looduses ja tehnikas esinevate nähtustega; 2) temperatuur ja molekulide liikumise kiirus – seos reaalse eluga (difusioon, lahustuvus).</p> <p>Oluline: 1) isoprotsesside graafikute lugemine, 2) temperatuuriskaalad, 3) ideaalgaasi mudel, 4) mikro- ja makroparameetrid. 5) ideaalgaasi olekuvõrrand.</p> <p>Ajapuuduse tekkimisel loobuda Fahrenheiti skaala käsitlemisest.</p> <p>Demokatsed: 1) erinevad võimalused temperatuuri mõõtmiseks; 2) õhupalli katsed isoprotsesside kohta; 3) difusiooni katsed; 4) demo musta pinna ja läikiva pinna kiirgusvõimete erinevuse kohta.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: isoprotsessi uurimine.</p>

mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isothermiline, isobaariline ja isohooriline protsess.		<p>IKT: 1) soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); 2) isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (graafikute teisendamine); 2) <u>keemiaga</u> (molaarmass ja kontsentratsioon); 3) <u>geograafiaga</u> (soojuskiirgus ja konvektsioon). <u>Siselõiming</u> FLA kursusega (mudelid). Seos termodünaamika teemaga (temperatuur ja rõhk).</p> <p>Hindamine: 1) isoprotsesside graafikute lugemise ja teisendamise oskust kontrolliv test; 2) hindeline laboratoorne töö.</p>
<p>6. Termodünaamika ja energeetika alused (8 tundi)</p> <p>Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne.</p> <p>Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk.</p> <p>Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega.</p> <p>Adiabaatiline protsess.</p> <p>Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja</p>	<p>1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;</p> <p>2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q = DU + A$;</p> <p>3) sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;</p> <p>4) seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;</p> <p>5) leiab ideaalse soojusmasina kasuteguri seosest $h = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ja võrdleb tulemust reaalse soojusmasina kasuteguriga;</p> <p>6) teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;</p> <p>7) teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;</p>	<p>Metoodilised soovitus:</p> <p><u>1. tund:</u> Mehaaniline töö ja soojusülekanne, selle liigid. Soojushulk.</p> <p><u>2. tund:</u> Termodünaamika I printsiip ja isoprotsessid sh adiabaatiline protsess.</p> <p><u>3. tund:</u> Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt.</p> <p><u>4. tund:</u> Soojusmasin, selle kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas.</p> <p><u>5. tund:</u> Termodünaamika printsiipide arvestamine energiaülekanandel.</p> <p><u>6. tund:</u> Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid; Eesti energiavajadus ja energeetikaprobleemid.</p> <p><u>7. tund:</u> Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse).</p> <p><u>8. tund:</u> Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) TD I ja II printsiip, 2) soojusmasin ja kasutegur.</p> <p>Demo: soojusmasina mudel.</p>

<p>pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: soojushulk, soojusenergia, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.</p>	<p>8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;</p> <p>9) kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.</p>	<p>Soovituslik praktiline töö: aine erisoojuse määramine.</p> <p>IKT: 1) tutvumine termodünaamika printsiipidega arvutimudeli abil; 2) tutvumine energeetika alustega interaktiivse õppevideo vahendusel.</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafiaga</u> (osoonikihi hõrenemine, päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvuhooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid); 2) <u>bioloogiaga</u> (organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas); 3) <u>filosoofiaga</u> (TD II printsiibi filosoofilised aspektid).</p> <p>Hindamine: 1) uurimistöö/esitlus erinevate soojusmasinate kohta (nt aurumasin, soojuspump, külmkapp) – grupitööna; 2) uurimistööd, grupitööd või iseseisev töö energeetika teemal.</p>
---	---	---

Geograafia

I kursus. MAA KUI SÜSTEEM

SISSEJUHATUS (2 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Sissejuhatus gümnaasiumi loodusgeograafiasse annab õpilasele üldise ettekujutuse Maast kui süsteemist ja Maa geoloogilisest minevikust .

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikooli 7. ja 8. klassis on õpitud Maa sfääre ja nendevahelisi seoseid, 9. klassis on õpitud kasutama geoloogilist ajaskaalat ja tektoonilist kaarti. Õppesisu: Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala.

Põhimõisted:

süsteem, avatud ja suletud süsteem.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Õpilased toovad näiteid Maa sfäärade seoste kohta: iseloomustavad aine ja energia liikumist sfäärade vahel ning inimtegevuse mõju erinevates sfäärides. Sfääridevahelisi seoseid võib uurida rühmatööna: slaidi või foto põhjal seoste kirjeldamine. Rühma- või paaristööna Maa sfääridevahelisi seoseid iseloomustava mõistekaardi koostamine (võib teha mingi konkreetse pildi või teksti analüüsi põhjal). Maailmas toimunud aktuaalsete loodusnähtuste poolt erinevatele Maa sfääridele avaldatud mõju analüüsimine.

Õpilased iseloomustavad geoloogilise ajaskaala järgi Maa teket ja geoloogilist arengut. Tektoonilise kaardi põhjal kirjeldatakse eri piirkondade maakoore vanust ja seostatakse seda laamtektoonikaga. Maa geoloogilist arengut võib käsitleda ka seoses Maa siseehituse ja laamtektoonikaga.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib Maa sfäärade ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.

Õppevahendid:

geoloogiline ajaskaala, tektooniline kaart, meediainfo, loodusnähtusi kajastav pildi- ja tekstimaterjal, TÜ geoloogiamuuseum, „Elu areng Maal“ <http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/index.html>, Earth Science, Exploring Earth http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter01.cfm.

Lõiming:

füüsika: avatud ja suletud süsteem, energiavood Maa süsteemides; bioloogia: Maa teke ja areng, evolutsioon; keemia: keemilised reaktsioonid, aineringsed.

Läbivad teemad:

„Teabekeskkond“: sfääre iseloomustavad andmed, pilditsing; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: uurimismeetodite areng; „Keskkond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse mõju erinevates sfäärides.

LITOSFÄÄR (9 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate Maa siseehitusest ning selle uurimise nüüdisaegsetest võimalustest ja laamtektoonikast. Oluline on õppida tundma seoseid geoloogiliste protsesside ja nähtuste esinemise ning laamade liikumise vahel. Teema õppimine aitab mõista geoloogiliste uuringute ning geoloogide töö tähtsust. Geoloogiasteemade õppimine annab õpilastele võimaluse tajuda geoloogilist ajakulgu. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnaalased hoiakud ja väärtushinnangud, tekib ülevaade geoloogiaga seotud elukutsetest.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased esmased teadmised Maa siseehitusest, laamade liikumisest, vulkanismi ja maavärinate tekkepõhjustest ja levikust, kivimite tekketüüpidest ning inimeste elu ja majandustegevuse võimalustest seismilistes ning vulkaanilistes piirkondades. Põhikoolis omandavad õpilased geoloogiliste kaartide ja geokronoloogilise skaala kasutamise oskuse.

Põhikoolis õpitud mõisted: maakoore, vahevöö, tuum, mandriline ja ookeaniline maakoore, laam, kurrutus, magma, vulkaan, magmakolle, vulkaani lõõr, kraater, laava, tegutsev ja kustunud vulkaan, kuumaveeallikas, geiser, maavärin, murrang, seismilised lained, epitsenter, fookus, tsunami,

murenemine, murendmaterjal, sete, settekivim, tardkivim, paljand, kivistis ehk fossiil, kurdmäestik, noor ja vana mäestik, platvorm, kilp, geokronoloogiline skaala, aluspõhi, pinnakate, mandrijää, moreen. Geoloogiateemasid käsitledes saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, maagid, mandriline ja ookeaniline maakoos, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, aktiivne ja kustunud vulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, tsunami.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest.

Õppetegevus ja meetodilised soovitusel:

Geoloogiaalase info otsimine ja selle kasutamine, näiteks teabeallikate põhjal mõnest vulkaanist, tektoonilisest piirkonnast või piirkonna geoloogilisest ehitusest ülevaate koostamine ning kaasõpilastele esitlemine. Teemakohaste ettekannete põhjal on võimalik võrrelda geoloogiliselt väga erinevaid piirkondi ning saada mitmekülgne ülevaade Maast. Kivimite tundmaõppimisel on oluline uurida, iseloomustada ja võrrelda kivimeid kivimipalade abil ning selgitada skeemi abil kivimiringet ja sellega seotud protsesse. Animatsioonide vaatamine ja geoloogiliste protsesside võrdlemine laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ning kuumat täpi piirkonnas; animatsioonide ja filmide vaatamine Maa siseehituse, vulkanismi ja maavärinate kohta. Teemat õppides on soovitatav konkreetsetele näidetele tuginedes analüüsida maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju keskkonnale ja majandustegevusele. Õppekäike koos töölehtede ja juhendava õppejõuga võimaldavad Tartu Ülikooli geoloogiamuuseum ja Tallinna Tehnikaülikooli geoloogiainstituut ja mäeinstituut.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;

- 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- 3) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 4) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 6) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 7) teab maaväriate tekkepõhjusi ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maaväriate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- 8) toob näiteid maaväriate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

Õppevahendid:

kivimite näidised, geoloogilised kaardid; MTÜ Geoguide Baltoscandia DVD-de komplekt; geoloogia moodulid (eestikeelsed) <http://www.gi.ee/geomoodulid/>; USA geoloogiateenistuse kodulehekülg <http://earthquake.usgs.gov/recenteqs/>, hiljuti toimunud maaväriainaid näitav klikitav kaart http://earthquake.usgs.gov/recenteqsww/world_moll.gif, Global Volcanism Program <http://www.volcano.si.edu/>, Volcano World <http://volcano.oregonstate.edu/>, filmiklipid purskavatest vulkaanidest <http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/movies/movie.html>, laamade liikumise animatsioon <http://www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/tectonics/shockwave.html>, animatsioonid murrangutest <http://www.iris.edu/gifs/animations/faults.htm>, <http://giseis.alaska.edu/Input/affiliated/lahr/taurho/eqeffects/introduction.html>, Earth Science. Exploring Earth http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter08.cfm, Vulkane – Feuerige Architekten der Erde <http://www.zdf.de/ZDFxt/module/vulkane/frameset.html>, How Volcanoes Work http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/, Dynamic Earth <http://www.learner.org/interactives/dynamicearth/index.html>, The Rock Cycle <http://www.learner.org/interactives/rockcycle/index.html>, Volcanoes <http://www.learner.org/interactives/volcanoes/entry.html>, TÜ geoloogiamuuseumi veebilehtkivimitest ja mineraalidest <http://www.ut.ee/BGGM/miner/index.html>, seismilisedained <http://www.physic.ut.ee/~ly/xklass/pt9.html>.

Lõiming:

füüsika: piki- ja ristlained, Maa siseehitus ja selle uurimine, konvektsioonivoolud; **keemia:** kivimite keemiline koostis; **bioloogia:** fossiilid.

Läbivad teemad:

„**Teabekeskond**“: erinevate teabeallikate kasutamine; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: nüüdisaegsed Maa siseehituse uurimisvõimalused; „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“: inimtegevuse ja litosfääri vastastikmõju, geoloogiliste protsesside prognoosimise tähtsus; „**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine**“: geoloogiaalased elukutsed ja õppimisvõimalused kõrgkoolides.

ATMOSFÄÄR (10 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Teadmised atmosfääri koostisest ja ehitusest loovad arusaama atmosfääriga seotud globaalprobleemide tekkest. Teema õppimine aitab mõista kliima ja kliimamuutuste uurimise vajalikkust ning tutvustab kliima uurimise nüüdisaegseid võimalusi. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnaalased hoiakud ja väärtushinnangud. Õpilased saavad ülevaate kliimat kujundavatest teguritest, Maa kliima tsonaalsusest, kliimamuutustest. Tähtsal kohal on kliima ja teiste looduskomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Teema raames kujunevad igapäevaeluks vajalikud oskused mõista ilmakaarti, osata leida ja analüüsida meteoroloogilist infot. Kujuneb ettekujutus tänapäevasest ilmaprognoosimisest ning sellega seotud elukutsetest ja õppimisvõimalustest.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi ilma ja kliimat kujundavatest teguritest, kliimavõõtmete paiknemisest, oskuse kasutada ilma- ja kliimakaarte ning kliimadiagramme, oskuse leida teavet Eesti ja muu maailma ilmaolude kohta.

Põhikoolis õpitud mõisted: ilm, kliima, ilmakaart, kliimakaart, kliimadiagramm, kuu ja aasta keskmine temperatuur, päikesekiirgus, õhumass, passaadid, mandriline ja mereline kliima, briisid, lumepiir, tuulepealne ja tuulealune nõlv, kliimavööde, samatemperatuurijoon ehk isoterm, õhurõhk, läänetuuled, passaadid, kõrg- ja madalrõhuala, soe ja külm front, tsüklon, antitsüklon, põhja- ja lõunapöörijoon, seniit, põhja- ja lõunapolaarjoon, polaaröö ja -päev. Atmosfääriprotsesse ja kliimateemasid õppides saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaas, kasvuhooneefekt, kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, polaar- ja pöörjooned, üldine õhuringlus, õhumass, õhurõhk, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, ilmaprognoos.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas.
2. Kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus, tuginedes kliimat kujundavatele teguritele.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Oluline on arendada õpilaste oskust teabeallikaid kasutada, saadud infot analüüsida ning järeldusi teha. Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine mõnes etteantud kohas. Interaktiivsete ilmamudelite ning satelliidilt tehtud ilmapiltide põhjal võib jälgida ja kirjeldada lühema perioodi ilmaprognost.

Internetist kliimaandmete leidmine ning kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustamine või kahe koha kliima ning kliimat kujundavate tegurite võrdlemine. Soovitatav on teha paaris- või rühmatöid, et harjutada hindama kliimategurite mõju konkreetse koha kliima kujunemisele. Soovitatav on iseloomustada jooniste järgi atmosfääri ehitust ja Maa kiirgusbilanssi. Võimaluse korral saavad õpilased teha esitlusi erakordsetest ilmastikunähtustest ning analüüsida nende tekkepõhjust. Kliimateema õppimine annab võimaluse arutleda inimtegevuse võimaliku mõju üle atmosfääri koostisele ja kliimale, samuti rahvusvahelise koostöö tähtsuse üle keskkonna probleemide lahendamisel.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 3) teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid;
- 4) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale;
- 5) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 6) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilmaprognoosimise nüüdisaegseid võimalusi;

- 7) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 8) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele.

Õppevahendid:

ilma- ja kliimakaardid, kliimadiagrammid, kliimaandmed kogu maailmast <http://www.worldclimate.com> ja <http://klimadiagramme.de>, lühiajaline ilmaprognoos <http://www.utv.ee/ilm/>, satelliitidelt tehtud ilmapildid <http://www.aai.ee/~andres/weather.gifs/>, animatsioonid päikesekiirguse, temperatuuri, sademete jne aastastest jaotumisest Maal http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/, Kalju Eerme „Globaalsed muutused atmosfääris“ http://ael.physic.ut.ee/globe/globe.UUS!/Kalju_globe.htm, EMHI koduleht <http://www.emhi.ee>, tsüklonid ja antitsüklonid EMHI kodulehel <http://www.emhi.ee/Rohkkond.php3>, pilte tornaadodest <http://members.aol.com/zerozeta/image.html>, kliimavöötmel <http://www.hot.ee/kliimavoondid/>, Earth Science. Exploring Earth http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/chapter19.cfm, atmosfääri ja kliima animatsioonid, sh tsükloni ja globaalse soojenemise animatsioon <http://whs.moodledo.co.uk/course/view.php?id=1365>, õhurõhk ja õhu liikumine, õhutemperatuuri pilvisuse muutumine <http://www.juicygeography.co.uk/animations.htm>, üldine õhuringlus http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/Weather/04_GlobalWind.html.

Lõiming:

füüsika: 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; **keemia:** atmosfääri keemiline koostis, kasvuhoonegaasid, osoonikiht; **matemaatika:** jooniste ja diagrammide analüüs; bioloogia: kasvuhooneefekti süvenemise ja osoonikihi hõrenemise mõju organismidele ja keskkonnale.

Läbivad teemad:

„**Teabekeskond**“: teabeallikate kasutamine ilma või kliima iseloomustamiseks; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: nüüdisaegsed atmosfääri uurimisvõimalused ja tänapäevane ilmaprognoosimine; „**Keskond ja jätkusuutlik areng**“: inimtegevuse ja atmosfääri vastastikmõju, kliimamuutuste uurimise vajalikkus; „**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine**“: meteoroloogiaalased ning atmosfääriuuringutega tegelevad teadused ja õppimisvõimalused kõrgkoolides.

HÜDROSFÄÄR (6 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate veega seotud protsessidest ja nähtustest Maal ning hüdrosfääriga seotud keskkonnaprobleemidest. Olulisel kohal on veestiku ja teiste loodusekomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Teema õppimine aitab mõista vee ja veekogude uurimise tähtsust. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnavalused hoiakud ja väärtushinnangud.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi vee, veekogude ja veeringe tähtsusest, veekogude seostest kliimaga ning veekogudega seotud probleemidest. 9. klassis õpitakse põhjalikumalt Läänemere eripära ja erilisi rannikulõike ning Euroopa, sh Eesti veestikku.

Põhikoolis õpitud mõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, põrke- ja laugveer, soot, jõeor, salk-, lamm- ja kanjonor, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, valgla, veelahe, soolajärv, riimvesi, pankrannik, laidrannik, skäärannik, luide, maasäär, rannavall, mandri- ja mägiluistik.

Veestikuteemasid käsitledes saab toetuda füüsikas ja keemias õpitule.

Õppesisu:

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres.

Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Luistikud, nende teke, levik ja tähtsus. Luustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.

Põhimõisted:

maailmameri, tõus ja mõõn, shelf, rannik, rannavall, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, fjordrannik, laguunrannik, skäärannik, järsk- ja laugrannik, mandri- ja mägiluistik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Õpilased võrdlevad ja põhjendavad kaartide ning tabelite põhjal erinevate maailmamere piirkondade vee omadusi (soolsus, temperatuur, tihedus). Õpilased selgitavad hoovuste mõju kliima kujunemisele. Teabeallikate põhjal lastakse õpilastel koostada ülevaade mõnest veekogust või rannikust ja esitleda seda kaasõpilastele; samuti iseloomustavad ja võrdlevad õpilased teabeallikate põhjal rannikutüüpe ja inimtegevuse võimalusi erinevatel rannikutel. Soovi ja võimaluse korral võib veekogude ja rannikute kohta info otsimise siduda oma kodukohaga ja viia läbi õuesõppepäev rannaprotsesside uurimiseks. Õpilastele on huvitav otsida andmeid liustike ulatuse kohta eri aastatel ning võrrelda ja esitleda saadud andmeid, samuti otsida ja esitleda näiteid tõusu ja mõõna ulatuse kohta. Õpilane oskab tuua näiteid energia muundumisest veeringes. Animatsioonide abil hoovuste liikumise, tõusu ja mõõna ning liustike tegevuse õppimine.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

ajalooliste kaartide kasutamine rannajoone muutuste jälgimiseks, Water Science for Schools (Vee keemilised ja füüsikalised omadused. Vesi Maal. Vee kasutamine. Pildigalerii) <http://ga.water.usgs.gov/edu/index.html>, mageveekogude ökosüsteemid (The Evergreen Project)

http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html,

Maa-ameti kaardiserver <http://xgis.maaamet.ee>,

Regio Eesti kaart <http://kaart.otsing.delfi.ee/>,

Google Earthi programm <http://earth.google.com/>,

Eesti Geoloogiakeskus. Seired <http://www.egk.ee/vanaveeb/seired.html#Rannikuseire>,
GIS ja rannikuprotsessid <http://www.arhipelaag.ee/coastlearn/gis/index.htm>.

Lõiming:

füüsika: veeringe, hoovused, tõus ja mõõn, rannaprotsessid; **keemia:** maailmamere vee soolsus.

Läbivad teemad:

„**Teabekeskkond**“: teabeallikate ja animatsioonide kasutamine; „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“: rannaprotsesside ja inimtegevuse vastastikmõju; „**Väärtused ja kõlblus**“: elukeskkonna väärtustamine.

BIOSFÄÄR (7 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate Maast kui süsteemist, mille komponentide vahel valitsevad keerukad seosed. Teema õppimine aitab mõista Maad terviksüsteemina ning loodusvarade säästva kasutamise tähtsust. Teema aitab kujundada õpilaste keskkonnavalakuid ja väärtushinnanguid.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased ülevaate loodusvööndite paiknemisest, looduskomponentide vahelistest seostest ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikusest mõjust loodusvööndites.

Põhikoolis õpitud mõisted: loodusvöönd, igikelts, taiga, stepp, preeria, oaas, kõrbestumine, erosioon, bioloogiline mitmekesisus, kõrgusvööndilisus, kõrgmäestik, metsapiir.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

bioom, ökosüsteem, aineringe, füüsikaline ja keemiline murenemine, murend, mullatekktegur, lähtekivim, mulla mineraalne osa, humus, mineraliseerumine, mullahorison, mullaprofiil, leetumine, sisse- ja väljauhtehorison, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, ferraliitmuld, mulla veerežiim, muldade kamardumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

Soovitav on keemia ja füüsika teadmiste toetudes võrrelda füüsikalist ja keemilist murenemist. Õpilased toovad näiteid murenemise tagajärgede kohta looduses ja inimtegevuses. Teema õppimisel on oluline looduse komponentide vaheliste seoste analüüs ja võrdlemine bioomides. Bioome õppides on tähtis, et õpilased mõistaksid tsonaalsuse kujunemise põhjusi Maal. Jooniste, piltide ja skeemide põhjal iseloomustatakse bioomile omaseid mullaprofiile ja mullaprotsesse. Teabeallikate järgi mõne piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs ja selle esitlemine kaasõpilastele.

Soovitav on mulla omadusi uurida praktiliste tööde kaudu, näiteks uurida mulla koostist ja ehitust mullanäidiste abil, mulla veeläbilaskvust katse abil jne. Võimaluse korral tuleks kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid analüüsida ka kodukoha näitel.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

mullanäidised <http://mbgnet.mobot.org/sets/>, <http://nesoil.com/toc.htm>,
levikut näitav mullakaart <http://soils.ag.uidaho.edu/soilorders>, rohkete piltidega mullaõpik
<http://interactive.usask.ca/ski/agriculture/soils/index.html>, <http://nesoil.com/toc.htm>, www.cas.umt.edu/science226/226.soils.htm,
TÜ geoloogiamuuseumi materjal Eesti muldade kohta <http://www.ut.ee/BGGM/eestimullad/index.html>,
Eesti Maaülikooli mullamuuseum <http://kogud.emu.ee/mullamuuseum/?do=main>,
mullatekkeprotsessi animatsioon http://courses.soil.ncsu.edu/resources/soil_classification_genesis/soil_formation/soil_transform.swf,
animatsioonid <http://whs.moodledo.co.uk/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=969>.

Lõiming:

füüsika: füüsikaline murenemine, mulla füüsikalised omadused ja veerežiim; **keemia:** keemiline murenemine, mulla mineraalne koostis ja keemilised omadused, pH, aineriingid; **bioloogia:** bioom, ökosüsteem, keskkonna ja taimestiku vahelised seosed, humus.

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: inimtegevuse mõju aineriingele; „Teabekeskkond“: infoallikate kasutamine bioomide ja mullaprotsesside iseloomustamiseks; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: nüüdisaegsed uurimismeetodid; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna väärtustamine.

II kursus. Rahvastik ja majandus

GEOGRAAFIA ARENG JA UURIMISMEETODID (2 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilane saab ettekujutuse, kuidas on geograafiateadus aja jooksul muutunud ja arenenud ning mis on tänapäeval geograafia peamised uurimissuunad. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Kõige tähtsam on see, et õpilased mõistaksid, kuidas on omavahel seotud teadus ja tehnoloogia areng, ning saaksid aru, et teadus, sh ka geograafiateadus, on pidevas muutumises. Teema raames saavad õpilased ülevaate, mis valdkondadeks geograafia jaguneb ja mis ametites geograafid rakendust leiavad, seega annab antud teema märkimisväärse panuse toetamaks õpilaste karjäärivalikut. Õpilased saavad ka ülevaate sellest, milliste teiste Maa-teadustega on geograafia seotud (eeskätt geoloogia ja

ökoloogia). Kindlasti tuleb rõhutada, et geograafia on integratiivne aine, tihedalt seotud ühelt poolt teiste loodusteadustega (füüsika, keemia ja bioloogiaga) ning teisalt sotsiaalteadustega (majanduse, ajaloo ja teiste sotsiaalteadustega).

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikooli geograafia teemade õppimisel on õpilased saanud esmase ülevaate geograafia peamistest uurimisvaldkondadest, geograafia jagunemisest loodus- ja inimgeograafiaks, samuti on nad tutvunud mõnede olulisemate uurimismeetoditega (vaatlus, silmamõõduline mõõdistamine).

Õppesisu:

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

Põhimõisted:

inim- ja loodusgeograafia, kaugseire, GIS, Eesti põhikaart.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Tutvumine interaktiivse kaardi võimalustega ja Maa-ameti kaardiserveriga.

Õppetegevus ja metoodilised soovitusel:

Õpilased võivad koostada lühiajalise (ettekande) sellest, kuidas mõni konkreetne tehnoloogiline uuendus on mõjutanud geograafia arengut (uute uurimisvaldkondade teket). Soovitav on kutsuda õpilastele esinema mõni teadlane, kes annaks ülevaate oma teadusuuringutest, või geograaf, kes tutvustaks oma igapäevast tööd. Õpilased võivad otsida ja lugeda teadusajakirjades ilmunud geograafiaartikleid ja tutvustada neid klassile. Rühmatööna võivad õpilased uurida ja üksteisele tutvustada, milliseid geograafiaga seotud erialasid on võimalik õppida Eesti kõrgkoolides. Geograafiateaduse arengust saab tuua näiteid ka paljude kooligeograafia teemade õpetamisel.

Kaardiõppeks ja Eesti põhikaardiga tutvumiseks pakub häid võimalusi Maa-ameti kaardiserveri kasutamine. GIS-i vajalikkusest ja rakendusvõimalustest saab hea ettekujutuse, kui osaleda GIS-i päeval või tutvuda ettekannetega vastaval kodulehel. Google Earthi programmi kasutamine pakub väga mitmekülgseid võimalusi kaugseire meetodite tutvustamiseks. Praktilisi töid GIS-i kasutamiseks võib läbi viia mõne konkreetse teema õppimisel (näiteks „Asustus“ ja „Litosfäär“). Interaktiivsed linnakaardid võimaldavad lahendada igapäevaeluga kaasnevaid praktilisi ülesandeid (asukoha, vahemaade, teekonna ja transpordivõimaluste leidmine jne).

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.

Õppevahendid:

mitmesugused geoandmebaasid, Maa-ameti kaardiserver <http://xgis.maaamet.ee>, Regio Eesti kaart <http://kaart.otsing.delfi.ee/>, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, linnade interaktiivsed kaardid: Tallinna veebikaart <http://kaart.tallinn.ee/Tallinn/Show?REQUEST=Main> ja Tartu kaart <http://www.tartu.ee/kaart/>, GIS-i päevad Rahvusraamatukogus <http://www.nlib.ee/64454>, ESRI GIS-i kodulehekülg <http://www.esri.com/what-is-gis/index.html>, programmi GLOBE keskkonnamõõtmised <http://www.globe.ee/globe/juhendid/>, populaarteaduslikud loodusajakirjad: GEO, Tarkade Klubi, Horisont, Eesti Loodus, Loodusesõber jt.

Lõiming:

matemaatika: andmebaasid, nende kasutamine; ajalugu: teaduse ja tehnoloogia areng uusajal; füüsika: füüsikateaduse areng; keemia: keemiateaduse areng; bioloogia: bioloogiateaduse areng.

Läbivad teemad:

„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“: geoteaduste õppimisvõimalused kõrgkoolides; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: uurimismeetodite areng; „Keskkond ja jätkusuutlik areng“: geograafiaalase uurimistöö eesmärgid; „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“: geograafilise teabe ja uurimismeetodite kasutamine koduasula probleemide lahendamiseks.

RAHVASTIK (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse maailma rahvaarvu muutumisest ja selle põhjustest, rahvastiku paiknemisest, rahvastikuprotsessidest ja nende seosest ühiskonna arenguga. Kujunevad õpilaste hoiakud ja väärtushinnangud, rõhutatakse sallivust teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes ning tutvustatakse kultuurilist mitmekesisust. Tutvutakse internetiportaalidega, kust saab rahvastikuandmeid, areneb statistiliste andmetega töötamise, graafikute ja diagrammide koostamise ja analüüsi ning temaatiliste kaartide lugemise ja tõlgendamise oskus. Teema toetab peaaegu kõigi õppekava läbivate teemade käsitlemist.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikooli 7. klassis on õpitud maailma rahvaarvu muutumist ning rahvastiku paiknemist ja tihedust, 8. klassis rahvastiku paiknemist eri loodusvööndites ja 9. klassis on käsitletud rahvastikuprotsesse Eesti ja Euroopa kontekstis. Õpilased teavad, mis tegurite mõjul muutub rahvaarv, kuidas erinevad sündimuse, suremuse ja loomuliku iibe näitajad Euroopa riikides, kuidas muutub rahvastiku soolis-vanuseline koosseis ja mis probleemid kaasnevad rahvastiku vananemisega. Käsitletud on rändeid ja nende põhjusi, Eesti rahvuslikku koosseisu ja rahvuslikku mitmekesisust Euroopas.

Põhikoolis õpitud mõisted: rahvastik, rass, rahvastiku tihedus, rahvaloendus, rahvastikuregister, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastikupüramiid, rahvastiku vananemine, ränne ehk migratsioon, sisse- ja väljaränne, vabatahtlik ränne, sundränne, pagulased, rahvuslik koosseis. Rahvastikuteemasid on õpitud ka ajaloos ja ühiskonnaõpetuses.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, tööhõive struktuur, rahvastikupoliitika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate koostamine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Internetiportaalide kasutamine rahvastikuandmete hankimiseks, eri riikide rahvaarvu muutuste, sündimuse, suremuse, iibe, soolis-vanuselise koosseisu jms võrdlemine ja analüüsimine, teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe riigi demograafilisest situatsioonist ja selle esitlemine kaasõpilastele, temaatiliste kaartide ja statistiliste andmete põhjal rahvastiku paiknemise ning tiheduse analüüsimine mõnes konkreetses regioonis või riigis.

Õppeülesanded temaatiliste kaartidega: eri piirkondade rahvastikunäitajate ja neid mõjutavate tegurite võrdlus ja analüüs.

Rahvastikupüramiidide järgi erineva demograafilise situatsiooniga riikide rahvastiku soolis-vanuselise struktuuri ja sellega kaasnevate võimalike probleemide analüüsimine, rahvastikuprotsesside prognoosimine ning esitamine kaasõpilastele.

Rühmatöö, väitlus või rollimäng lähte- ja sihtriigile ning elukohariiki vahetanud inimesele rändega kaasnevate tagajärgede analüüsimiseks.

Diskussioon kultuurilise mitmekesisuse teemal: kommete, traditsioonide ja religiooni mõju rahvastikuprotsessidele ja rahvastikupoliitika rakendamisevõimalustele.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

rahvastikuteemalised atlase- või internetikaardid; internetiandmed sündimuse, suremuse, iibe, imikusuremuse, soolis-vanuselise koosseisu ja rände kohta, eri riikide rahvastikupüramiidid, päevakajalised rahvastikuteemalised meediaväljaannete artiklid; CIA The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, U.S. Census Bureau <http://www.census.gov/ipc/www/idb/>, (riikide rahvastikupüramiidid), Population Reference Bureau <http://www.prb.org/>, Eesti rahvastikupüramiidi animatsioon <http://www.stat.ee/public/rahvastikupyramiid/>, Statplanet <http://www.sacmeq.org/statplanet/,ridded> Population of the World <http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/index.jsp>, World by Map: Statistics, Maps and Charts <http://world.bymap.org/index.html>, Maailmakooli õppematerjal „Migratsioon“ <http://www.maailmakool.ee/index.php?id=11099>; Inimkonna rändeatlas. Kirjastus Ilo (2008).

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; **ühiskonnaõpetus:** riigi rahvastikupoliitika, migratsioon ja pagulasprobleemid; **ajalugu:** rahvastiku areng eri ajalooetappidel; **võõrkeeled:** temaatiliste võõrkeelsete internetiportaalide kasutamine; **emakeel ja kirjandus:** eri liiki tekstide lugemine, analüüsimine, tekstiloomine.

Läbivad teemad:

„**Kultuuriline identiteet**“: eri kultuuride muutumine ajaloo vältel, õpilane mõistab seda ja on kultuuriliselt salliv; „**Teabekeskond**“: õpilane on kursis rahvastiku andmeportaalidega; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: ühiskonna arengu ja rahvastikuprotsesside seos; „**Keskond ja jätkusuutlik areng**“: rahvastiku paiknemise mõju looduskeskkonnale; „**Kultuuriline identiteet**“: migratsiooni mõju sihtmaale ja sisserändajale; „**Väärtused ja kõlblus**“: rännetega kaasnevad tagajärjed elukohta vahetanud inimesele; „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“: Eesti lõimumispoliitika ja rahvastikupoliitika põhimõtted.

ASUSTUS (9 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse, kuidas on toimunud asustuse areng arenenud ja arengumaades. Õpilased saavad rakendada teadmisi linnade sisestruktuurist ja selle muutumisest oma koduasula uurimisel. Asustuse õppimine on tihedalt seotud õpilase koduasula sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemidega. Teema toetab mitmete õppekava läbivate teemade („Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskond ja jätkusuutlik areng“, „Kultuuriline identiteet“, „Väärtused ja kõlblus“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“) käsitlemist.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Rahvastiku paiknemist ja linnastumist on õpitud 7. klassis, Eesti ja Euroopa kontekstis käsitletakse teemat 9. klassis uuesti. Vaadeldud on linnastumise põhjusi ja linnastumisega kaasnevaid majanduslikke, sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme.

Põhikoolis õpitud mõisted: linnastumine, linnastu, valglinnastumine.

Linnastumisteemat on käsitletud korduvalt ka ajaloo eri ajaperioodidel.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

linnastumine, eeslinnastumine, ülelinnastumine, slumm, linna sisestruktuur.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Oma koduasula sisestruktuuri analüüs.

Ühe valitud riigi või regiooni asustuse analüüs teabeallikate järgi.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Internetiportaalide kasutamine eri riikide asustuse andmete kogumiseks, teabeallikate põhjal ühe riigi või regiooni asustuse analüüsimine ning selle esitlemine kaasõpilastele, erinevate regioonide/riikide linnastumise võrdlemine, oma koduasula sisestruktuuri analüüsi koostamine, kasutades mitmesuguseid kaardirakendusi. Arutelud ja diskussioonid linnastumisega kaasnevate probleemide (ülelinnastumine, valglinnastumine) teemal, rühmatööd linnakeskkonna uurimiseks. Väga häid võimalusi pakub töö Google Earthiga maailma erinäoliste linnade uurimisel.

Tutvumine linnaplaneerimise põhimõtetega ja kodulinna või maakonnakeskuse arengukavaga. Õpilastel on võimalik pakkuda välja mõtteid ja ideid oma koduasula keskkonna parandamiseks ning probleemide lahendamiseks. Kohtumine koduasula arendusjuhiga. Õpilane märgib kontuurkaardile maailma suurimad linnad, oskab neid kaardil näidata.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

asustusteemalised atlase- ja internetikaardid; CIA – The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, U.S. Census Bureau <http://www.census.gov/ipc/www/idb/>, Population Reference Bureau <http://www.prb.org/>, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, linnastumise andmeportaalid, ülevaade elust maailma eri piirkondade slummides <http://www.theplaceswelive.com/>, Bioneer. Linnastumine. 1.–5. osa [http://www.bioneer.ee/eluviis/oko_abc/LINNASTUMINE: Maailma linnade pidurdamatu kasv \(I osa\).aid-939](http://www.bioneer.ee/eluviis/oko_abc/LINNASTUMINE:_Maailma_linnade_pidurdamatu_kasv_(I_osa).aid-939), BBC. Urban planet http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_depth/world/2006/urbanisation/, <http://www.citypopulation.de/World.html>, <http://www.citypopulation.de/cities.html>, http://www.prb.org/pdf/WorldPopulationDS03_Eng.pdf, Maa-ameti kaardiserver <http://xgis.maaamet.ee>.

Lõiming:

ajalugu: linnade areng ja roll eri ajalooetappidel; **ühiskonnaõpetus:** asustuse areng, linnastumine arenenud ja arengumaades; **bioloogia:** linnastumisega kaasnevad keskkonnaprobleemid; **emakeel ja kirjandus:** tekstide lugemine, analüüsimine, tekstiloome; **võõrkeeled:** temaatiliste võõrkeelsete internetiportaalide kasutamine.

Läbivad teemad:

„Väärtused ja kõlblus“: ühiskonnas üldtunnustatud väärtused ja kõlbluspõhimõtted; „Teabekeskond“: asustuste teabeportaalid; „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“: õpilane analüüsib koduasula sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme ning pakub lahendusi olukorra

parandamiseks; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: linna sisestruktuuri areng; „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“: õpilane analüüsib koduasula sotsiaalseid ja keskkonnaprobleeme ja pakub lahendusi olukorra parandamiseks.

MUUTUSED MAAILMAMAJANDUSES (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate maailmamajanduse muutustest, mis avatakse põhjalikumalt autotööstuse, turismi, transpordi ja kaubanduse arengut vaadeldes. Süveneb oskus töötada temaatiliste kaartidega ja otsida infot veebiportaalidest. Teema raames kujunevad õpilaste keskkonnavalused hoiakud ja väärtushinnangud.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Majandusteemasid on õpilased käsitlenud 9. klassi geograafias, ühiskonnaõpetuses ja ajaloo. Majandusressursid. Majanduse struktuur, uued ja vanad tööstusharud. Euroopa peamised majanduspiirkonnad. Teenindus ja selle jaotumine. Turism kui kiiresti arenev majandusharu. Turismi liigid. Euroopa peamised turismiressursid. Turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid. Eesti turismimajandus. Transpordi liigid, nende eelised ja puudused sõitjate ning mitmesuguste kaupade veol. Euroopa peamised transpordikoridorid. Eesti transpordi struktuur.

Põhikoolis õpitud mõisted: majanduskaardid, majandusressursid, taastuvad ja taastumatud loodusvarad, kapital, tööjõud, tööjõu kvaliteet, esmasektor, tööstus, teenindus, energiamajandus, energiaallikad (soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia), isiku- ja äriteenused, avaliku ja erasektori teenused, turism, transport, transiitveod.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiaarne ja kvaternaarne sektor, kapital, võrgustikupõhine majandus, kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspark, rahvusvaheline firma, geograafiline tööjaotus, transpordigeograafiline asend.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi tööstuse ja selle paiknemise, transpordigeograafilise asendi, turismi arengueelduste ning rolli maailmamajanduses analüüs.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Teabeallikate põhjal harjutada riigi majandusandmete analüüsi koostamist, iseloomustada kaartide põhjal tööstuse arengut, paiknemist ja neid mõjutavaid tegureid. Teabeallikate põhjal ühe riigi või piirkonna transpordigeograafilise asendi analüüs. Õpilased võivad koguda teabeallikatest infot ja koostada ülevaate ühest rahvusvahelisest firmast. Temaatiliste kaartide põhjal saab analüüsida erinevate riikide/piirkondade turismi arengueeldusi ning väidelda positiivsete ja negatiivsete mõjude üle, mida turism avaldab riigi/piirkonna majandusele, sotsiaalsetele suhetele ja keskkonnale. Rühma- või paaristööna oma kodumaakonna või -asula turismieelduste analüüsimine.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

riikide majandusstatistikat esitavad andmeportaalid, CIA – The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, rahvusvahelised firmad <http://www.investmentsandincome.com/investments/multinational-corporation.html>, <http://bwnt.businessweek.com/brand/2005/index.asp>, transpordigeograafia veebipõhine õpik <http://people.hofstra.edu/geotrans/>, Maailma Turismiorganisatsioon <http://www.unwto.org/index.php>, S-Cool. Tourism <http://www.s-cool.co.uk/a-level/geography/tourism>, riikide rahvusvahelise kaubanduse struktuur <http://www.intracen.org/menus/countries.htm>.

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms lugemine, koostamine, analüüs ja üldistuste tegemine; **ühiskonnaõpetus ja majandusõpetus:** rahvusvahelised firmad, rahvusvaheline kaubandus ja investeringud, võrgustikupõhine majandus, erinevad majandustüübid; ajalugu: kaubandus, selle roll ja areng eri ajalooetappidel, industrialiseerumine ja tööstuse areng; **emakeel ja kirjandus:** tekstide lugemine, analüüsimine, tekstiloomine; **võõrkeeled:** temaatiliste võõrkeelsete internetiportaalide kasutamine; kunsti- ja muusikaõpetus: turismimajanduse arengueeldused.

Läbivad teemad:

„**Teabekeskkond**“: majandusandmete otsimine andmebaasidest; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: innovatsiooni mõju majanduse arengule, tänapäevased paigutusnihked; „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“: majandusstruktuuri ja hõive muutuste ning paigutusnihetega mõju piirkonna arengule; „**Väärtused ja kõlblus**“: tööjõu kasutamise probleemid; „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“: kodupiirkonna arengueeldused ja -probleemid.

ÜHISKONNA ARENG JA ÜLEILMASTUMINE (6 TUNDI)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse, mis näitajatega iseloomustatakse riikide arengutaset, kuidas on muutunud rahvastik, majandus ja selle ruumiline korraldus ühiskonna arengu käigus ning kuidas mõjutab üleilmastumine majanduse arengut. Areneb oskus kasutada mitmesuguseid teabeallikaid ja kriitiliselt hinnata erinevaid arengutaseme näitajaid. Areneb õpilaste oskus seostada Eesti majandus- ja arengutaseme näitajaid maailma näitajatega, näha Eestit maailma kontekstis.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Nimetatud teemade õppimisel saab toetuda ajaloos ja ühiskonnaõpetuses õpitule. Geograafias ei ole neid teemasid varem käsitletud.

Õppesisu:

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.

Põhimõisted:

agraar-, industriaal- ja infoühiskond, arengumaa ja arenenud riik, üleilmastumine, SKT, inimarengu indeks.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs, selle arengu eelduste ja majanduse struktuuriga seotuse analüüs. Riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Teabeallikatest riikide arengutaseme näitajate otsimine, nende kõrvutamine ja kriitiline hindamine, ühe riigi arengutaseme analüüs. Erineva arengutasemega riikide arengunäitajate võrdlus rühmatööna. Kordava tagasivaatena ja seoste leidmiseks võrrelda ka samade riikide rahvastikuprotsesse. Ideekaardi koostamine globaliseerumise ja selle mõjude kohta. Riikide globaliseerumisnäitajate võrdlus. Eesti globaliseeruv maailmas – mõjude analüüs.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- 2) iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonna rahvastikku, asustust, majandust ning selle ruumilist korraldust;
- 3) selgitab globaliseerumise eri aspekte, toob näiteid selle mõju kohta arenenud ja arengumaadele;
- 4) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset ning riigisiseseid arenguerinevusi;
- 5) 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.

Õppevahendid:

internetiportaalid riikide arengutaseme näitajatega, CIA – The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, inimarengu indeksi statistika koduleht <http://hdr.undp.org/en/statistics/>, globaliseerumist näitavad kodulehed <http://www.globalenvision.org/>, globaliseerumise indeks Wikipedias http://en.wikipedia.org/wiki/Globalization_Index, globaliseerumise indeks <http://globalization.kof.ethz.ch/>,

globaliseerumist käsitlevad artiklid <http://www.bowneglobal.com/>, <http://www.foreignpolicy.com/wwwboard/g-index.php>, Statplanet <http://www.sacmeq.org/statplanet/>, Gridded Population of the World <http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/index.jsp>, International Labour Organization (ILO) <http://www.ilo.org/>.

Lõiming:

ajalugu: ühiskonna areng erinevatel ajalooperioodidel; **ühiskonnaõpetus ja majandusõpetus:** riikide liigitamine arengutaseme järgi, agraar-, industriaal- ja infoühiskond, globaliseerumine; **ühiskonnaõpetus:** ühiskonnas toimunud ja toimuvad arengusuundumused; **võõrkeeled:** temaatiliste võõrkeelsete internetiportaalide kasutamine.

Läbivad teemad:

„Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“: õpilane mõistab ühiskonna toimimise põhimõtteid ja mehhanisme.

III kursus. Loodusvarad ja nende kasutamine

PÕLLUMAJANDUS JA TOIDUAINETÖÖSTUS (9 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse erinevatest põllumajandusliku tootmise tüüpidest, tähtsamate kultuurtaimede peamistest kasvatamispiirkondadest ja põllumajanduse mõjust keskkonnale. Kinnistuvad teadmised põllumajandust mõjutavatest looduslikest ja ühiskondlikest teguritest. Käsitletakse maailma toiduprobleeme ja arenenud riikide toiduabi arengumaadele. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põllumajandusteemasid on õpilased varem õppinud 9. klassi geograafias Eesti ja Euroopa kontekstis. Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted ja toiduainetööstus Euroopas. Eesti põllumajandus ja toiduainetööstus. Põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid. Põhikoolis õpitud mõisted: taimekasvatus ja loomakasvatus, maakasutus, haritav maa, looduslik rohumaa, taimekasvuperiood, looma- ja taimekasvatustalud, istandused. Põllumajandusteemasid on käsitletud ka põhikooli ajalooos.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

vegetatsiooniperiood, haritav maa, põllumajanduse spetsialiseerumine, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ökoloogiline ehk mahepõllumajandus, segatalu, hiigelfarm, ekstensiivne teraviljatalu, rantšo, istandus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Põllumajandusteemade õppimisel saab kasutada Google Earthi programmi, et tutvuda maakasutuse, intensiivse ja ekstensiivse maaviljelusega, omatarbelise ja kaubalise põllumajandusega ning nende keskkonnamõjuga maailma eri piirkondades. Eri aegadest pärit satelliidipiltide võrdlemine annab hea ülevaate, kuidas on loodusmaastikud selle aja jooksul muutunud. Soovitatav on õppida kasutama FAO (Food and Agricultural Organisation) statistikasaidil leiduvat rikkalikku andmestikku kõigi riikide põllumajandustoodete ning nende ekspordi ja impordi kohta. Teemat õppides võivad õpilased otsida infot ja koostada uurimuse (esitluse) mõne riigi põllumajandusest, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemidest, põllukultuuridest, EL-i põllumajanduspoliitikast, põllumajandusettevõttest või meie polettidel olevast toiduainest. Klassis võib organiseerida arutelu GMO-de teemal või EL-i põllumajandustoetuste ja põllumajanduse toetamise vajalikkuse üle. Soovitatav on paralleelselt käsitleda ka Eesti põllumajanduse arenguga seonduvat. Kasuks tuleb mõne põllumajandusteemalise filmi vaatamine, näiteks filmis „Home“ puudutatakse arenenud ja arengumaade intensiivse põllumajandusega piirkondade probleeme. Põllumajandustoodetega kauplemise teema haakub õiglase kaubanduse temaatikaga. Tähtsamate kultuurtaimede (nisu, mais, riis, kohv, tee, suhkruroog ja puuvill) kasvatuspiirkondade märkimine kontuurkaardile.

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 eksportijatest.

Õppevahendid:

Atlase ja interneti temaatilised kaardid maakasutuse ja põllumajanduse kohta, Eesti Statistikaamet <http://www.stat.ee/>, FAO kodulehekülg põllumajandusstatistikaga <http://www.fao.org/>, pildid http://www1.fao.org/media_user/home.html, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, EL-i portaal http://europa.eu/pol/agr/index_et.htm, film „Home“ <http://www.home-2009.com/us/index.html>, Maailmakooli õppematerjal „Õiglane kaubandus“ <http://www.maailmakool.ee/index.php?id=11100>.

Lõiming:

bioloogia: geneetiliselt muundatud organismid, nendega seotud ohud, põllumajandusega seotud keskkonnaprobleemid, mahepõllumajandus, kultuurtaimede levik; **keemia:** väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega kaasnevad ohud, **ühiskonnaõpetus:** maailma toiduprobleemid, arenenud riikide toiduabi; **ajalugu:** omatarbelise ja kaubandusliku põllumajanduse areng eri ajaloo perioodidel, **matemaatika:** statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine.

Läbivad teemad:

„**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“: muldade degradeerumine, mullaviljakuse säilimine; „**Teabekeskkond**“: infoallikate kasutamine; „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“: põllumajanduslike tootmistüüpide areng, tootlikkus; „**Väärtused ja kõlblus**“: õiglane kaubandus, tööjõu kasutamine.

VESI JA VEEGA SEOTUD PROBLEEMID (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate veega seotud probleemidest ja nende lahendamisevõimalustest. Käsitletakse maailmamere, jõgede, järvede ja põhjavee ressursside kasutamist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus. Teema aitab kujundada õpilaste keskkonnavalaseid hoiakuid ja väärtushinnanguid.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Põhikoolis omandavad õpilased teadmisi vee, veekogude ja veeringe tähtsusest, veekogude seostest kliimaga ja veekogudega seotud probleemidest. 9. klassis õpitakse põhjalikumalt Läänemere eripära ja keskkonnaprobleeme, põhjavee kujunemist ning põhjaveega seotud probleeme Eestis, soode levikut Euroopas ning soode ökoloogilist ja majanduslikku tähtsust.

Põhikoolis õpitud mõisted: veeringe, maailmameri, ookean, laht, väin, sisemeri, ääremeri, vee soolsus, lang, voolukiirus, pörke- ja laugvee, soot, jõeorg, salk-, lamm- ja kanjonorg, delta, kõrgvesi, madalvesi, üleujutus, valgla, veelahe, soolajärv, riimvesi, põhjavesi, veega küllastunud ja küllastamata kihid, põhjavee tase, vett läbilaskvad ning vettpidavad kivimid ja setted.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

vesiviljelus, šelf, veeringe, veerežiim, hüdrograaf, jõgede äravool, valgla, infiltratsioon, alanduslehter, niisutuspõllumundus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi kalanduse ja vesiviljeluse analüüs.
2. Etteantud jõe hüdrograafi analüüs ning selle seostamine kliimaga.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Oluline on arendada õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskust. Selleks annab võimaluse kaartide, jooniste (nt hüdrograafid), graafikute, andmetabelite jms põhjal veekogude veerežiimi analüüsimine ja selle seostamine teiste looduse komponentidega ning inimtegevusega. Õpilased koostavad ühe riigi kalanduse ja vesiviljeluse analüüsi.

Teema annab hea võimaluse korraldada arutelusid, diskussioone ja rollimänge veekogudega seotud probleemide käsitlemiseks.

Õpilastel on võimalik uurida piiriveekogude kasutamisega seotud riikidevahelisi konflikte, seda saab seostada ajaloo õppimisega.

Soovitav on tuua näiteid keskkonnakatastroofide piirkondadest, näiteks Mehhiko laht, Araali meri, Tšaadi järv. Võimalik on uurida veekogude pindala ja kaldajoone muutusi satelliidipiltide abil. Teema annab hea võimaluse korrata muldade sooldumise ja kõrbestumisega seotud probleeme ning maailma toiduprobleeme. Põhjavee kujunemise seostamine kliima ja erinevate pinnastega. Koostöös teiste loodusainetega õppekäik veevarustus- ja veepuhastusjaama.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) toob näiteid vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide kohta riikide vahel;
- 2) on omandanud ülevaate maailma tähtsamatest kalapüügi- ja vesiviljeluspiirkondadest;
- 3) analüüsib maailmamere majandusliku kasutamisega seotud keskkonnaprobleeme ning põhjendab maailmamere kaitse vajalikkust;

- 4) analüüsib jõgede äravoolu mõjutavaid tegureid, jõgede hääbumise ja üleujutuste võimalikke põhjusi ja tagajärgi ning majanduslikku mõju;
- 5) selgitab põhjavee kujunemist (infiltratsiooni) erinevate tegurite mõjul ning toob näiteid põhjavee alanemise ja reostumise põhjuste ning tagajärgede kohta;
- 6) toob näiteid niisutuspõllundusega kaasnevate probleemide kohta.

Õppevahendid:

Maaailma jõgede hüdrograafid <http://www.grdc.sr.unh.edu/html/Stn.html>, Eesti jõgede hüdrograafid <http://www.emhi.ee/?ide=9,654>, Water Science for Schools. Vee keemilised ja füüsilised omadused. Vesi Maal. Vee kasutamine. Pildigalerii <http://ga.water.usgs.gov/edu/index.html>, materjal Araali mere kohta http://visearth.ucsd.edu/VisE_Int/aralsea/index.html, andmed (asukoht, maht, ehitusaasta) maailma suuremate paisude kohta http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html, mageveekogude ökosüsteemid (The Evergreen Project) http://geoed.hope.ac.uk/herodot/main_pages.html, keskkonnohtude kaardid <http://globalis.gvu.unu.edu/>, ÜRO keskkonnahoiuatlas (Atlas of Our Changing Environment on Google Maps) <http://na.unep.net/atlas/google.php>, Emajõe üleujutused http://foto.ut.ee/fotogalerii/2010/YLEUJUTUSED_TARTUS/page2.htm, Eesti Geoloogiakeskus <http://www.egk.ee/vanaveeb/seired.html#Põhjavee%20seire>.

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; **keemia:** vee keemiline koostis, vee reostumine; **füüsika:** infiltratsioon, alanduslehter; **bioloogia:** maailmamerega ja siseveekogude veekasutusega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus; ajalugu: niisutuspõllundusega seotud tsivilisatsioonid, piiratud veeressurssidest tingitud riikidevahelised konfliktid.

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: veeressursside jätkusuutlik kasutamine; „Teabekeskkond“: teabeallikate kasutamine probleemküsimuste lahendamiseks; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: veeressursside seos tehnoloogia arenguga, veeressursside jätkusuutliku kasutamise võimalused; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna säilimine.

MAAILMA METSAD (5 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ettekujutuse maailma erinevatest metsatüüpidest ja nende majandamisest arenenud ja arengumaades. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Nimetatud teema õppimisel saab toetuda põhikoolis (8. klassis) õpitud loodusvööndite teemadele, nagu „Parasvöötme okas- ja lehtmets“, „Vahemereline põdsastik ja mets“, „Ekvatoriaalne vihmamets“, ning gümnaasiumi II kursuses „Maa kui süsteem“ bioomiteemale. Metsaga seonduvaid teemasid on käsitletud ka põhikooli bioloogias.

Õppesisu:

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

Põhimõisted:

metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus, jätkusuutlik ja säästev areng.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest.
2. Regioonide või riikide metsade ja nende kasutamise iseloomustus ning võrdlus.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Metsaga seotud teemade õppimisel saab kasutada Google Earthi programmi või ÜRO keskkonnahoiuatlast, et uurida näiteks, kuidas on muutunud metsasus Amazonase piirkonnas vihmametsade ulatusliku raiumise tagajärjel või kuidas Madagaskaril on erosiooni tagajärjel endised ulatuslikud metsaalad muutunud kasutamiskõlbmatuks maaks. Eri aegadest pärit satelliidipiltide võrdlemine annab hea ülevaate, kuidas on endiste metsade asemele tekkinud põllumajandusmaastikud või asulad. Soovitav on õppida kasutama FAO (Food and Agricultural

Organisation) statistikasaidil leiduvat rikkalikku andmestikku kõigi riikide metsatööstuse toodete ning nende ekspordi ja impordi kohta. Teemat õppides võivad õpilased otsida infot ja koostada uurimuse (esitluse) mõne riigi metsamajandusest ja metsatööstusest või metsade raadamisega seotud keskkonnaprobleemidest. Klassis võib organiseerida arutelu metsade säästliku majandamise ja kaitse teemal. Teema õppimisel on soovitatav kasutada artikleid metsade majandamisest ja sellega seotud probleemidest mõnes maailma piirkonnas. Soovitatav on meelde tuletada vihmametsa ja parasvöötme okasmetsa bioomide eripära ja seostada metsade säästliku majandamisega. Õppekäik: mõnes RMK metsamajanduslikus programmis osalemine.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

- 1) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 2) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- 3) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
- 4) analüüsib vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;
- 5) analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavööndis.

Õppevahendid:

Atlase ja interneti temaatilised kaardid metsatüüpide ja metsatööstuse kohta, FAO kodulehekülg metsatööstuse statistikaga <http://www.fao.org/>, Google Earthi programm <http://earth.google.com/>, RMK metsamapp <http://www.biogeoliit.ee/mater/metsamapp.pdf>, film „Home“ <http://www.home-2009.com/us/index.html>, ÜRO keskkonnahoiuatlas (Atlas of Our Changing Environment on Google Maps) <http://na.unep.net/atlas/google.php>, DVD „Metsa eluring“.

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine, jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; **bioloogia:** metsadega seotud keskkonnaprobleemid, bioloogiline mitmekesisus.

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: metsaressursside jätkusuutlik kasutamine; „Teabekeskond“: teabe otsing; „Tehnoloogia ja innovatsioon“: hõive muutused metsamajanduses; „Väärtused ja kõlblus“: elukeskkonna säilimine.

ENERGIAMAJANDUS JA KESKKONNAPROBLEEMID (9 tundi)

Õppimise eesmärgid ja teema olulisus:

Õpilased saavad ülevaate energiamajandusest ja sellega seotud probleemidest tänapäeva maailmas ning nende lahendamise võimalustest. Teema õppimine toetab läbivate teemade „Teabekeskond“, „Tehnoloogia ja innovatsioon“, „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ ning „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“ käsitlemist. Areneb õpilaste info otsimise, töötlemise ja üldistamise oskus.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Energiaallikad, nende kasutamise eelised ja puudused. Euroopa energiamajandus ja energiaprobleemid. Eesti energiamajandus. Põlevkivi kasutamine ja keskkonnaprobleemid.

Põhikoolis õpitud mõisted: energiamajandus, energiaallikad (soojus-, tuuma-, hüdro-, tuule- ja päikeseenergia).

Energiateemat on käsitletud ka põhikooli füüsikas.

Õppesisu:

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegsed tehnoloogiad energiamajanduses.

Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

Põhimõisted:

energiamaajandus, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, alternatiivenergia, fossiilsed kütused, biokütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, bio-, loodete, lainete ja geotermaalenergia, passiivmaja, energiakriis.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

Teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

Energeetikateemade käsitlemine annab häid võimalusi aktiivõppe rakendamiseks: näiteks võib korraldada väitluse või rollimängu konkreetse kohta elektriijaama rajamise poolt- ja vastuargumentide leidmiseks, läbi viia küsitluse või väikese uurimuse ning korraldada selle põhjal arutelu energia säästmise võimaluste üle jne. Õpilased koostavad teabeallikate põhjal ülevaate ühe riigi energiamajandusest ja võimaluse korral esitlevad

kaasõpilastele, see annab võimaluse analüüsida riikide energiamajanduse eripära. Kindlasti tuleks energiateemasid õppides käsitleda Eesti energeetikat ja sellega seotud probleeme. Teema juures on tähtsal kohal statistiliste andmete kasutamine ja analüüs. Soovitatav on märkida kontuurkaardile tähtsamad nafta, maagaasi ja kivisöe kaevandamise/ammutamise piirkonnad.

Õpitulemused:

Kursuse lõpetaja

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

Õppevahendid:

majanduskaardid, Eesti Energia kodulehekülg <http://www.energia.ee/index.html>, teatmematerjal energia ja energeetika kohta <http://www.tartumaa.ee/energia/newsletter1.html>, Eesti Statistikaamet <http://www.stat.ee/>, CIA –The World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>, U.S. Energy Information <http://www.eia.doe.gov/>, OPEC http://www.opec.org/opec_web/en/index.htm, Vikipeedia http://et.wikipedia.org/wiki/Taastuv_energiaressurss.

Lõiming:

matemaatika: statistiliste andmete analüüs ja esitamine ning jooniste, diagrammide, tabelite jms analüüs ja koostamine; **füüsika:** energia liigid ja nende kasutamine; **keemia:** õhu keemiline koostis ja õhu saastumine; **bioloogia:** energiamajandusega seotud keskkonnaprobleemid; **ühiskonnaõpetus:** energiaressursid konfliktide allikana.

Läbivad teemad:

„Keskkond ja jätkusuutlik areng“: energeetikaga seotud keskkonnaprobleemid, energiaressursside piiratus; **„Teabekeskkond“:** teabe otsimine ja analüüs; **„Tehnoloogia ja innovatsioon“:** jätkusuutlikud tehnoloogiad; **„Väärtused ja kõlblus“:** isiklik eeskuju ja vastutus, säästev majandamine.

Valikkursus „Globaliseeruv maailm“

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) huvitub maailma eri regioonide aktuaalsetest probleemidest ning uurib nende põhjusi ja võimalikke tagajärgi nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil;
- 2) analüüsib loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuseid seoseid õpitud piirkonna näitel;
- 3) on omandanud ülevaate globaliseerumise mõjudest maailma erinevatele regioonidele;
- 4) väärtustab maailma looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- 5) osaleb teadliku ja aktiivse kodanikuna probleemide ning konfliktide lahendamisel;
- 6) kasutab geograafiaalase info leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid usaldusväärseid teabeallikaid.

Kursuse lühikirjeldus

Valikkursusel „Globaliseeruv maailm“ on täita oluline roll niisuguse õpilase teadlikkuse kujunemisel ja aktiivseks maailmakodanikuks saamisel, kelle jaoks on olulised ühiskonna säästev ja jätkusuutlik areng, õiglus, sallivus, kaasamine ning koostöö.

Valikkursus tugineb gümnaasiumi geograafia kohustuslikes kursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning on tihedalt seotud ajaloos, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Õppesisu lõimub maailmaharidusega, mis loob võimaluse mõista üleilmastumise põhjusi ja mõjusid ning olla peamiste rahvusvaheliste arengueesmärkide ja jätkusuutliku inimarengu põhimõtete tundmise kaudu aktiivne kodanik.

Valikkursus võimaldab süvendatult tegelda eri regioonide aktuaalsete probleemidega arenenud ja arengumaade näidetel. Maailma loodusliku, kultuurilise, demograafilise ja majandusliku mitmekesisuse ning eripära tundmine lubab toime tulla globaliseeruvast maailmast. Regioonide õppimisel rõhutatakse eelkõige loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengut vastastikustes seostes. Õppes omandatakse igapäevase eluga seonduvate probleemide lahendamise ning kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

Õppe käigus arenevad õpilaste oskused teabeallikaid kasutada ning neis leiduvat teavet kriitiliselt hinnata. See aitab kaasa selliste teadmiste ja oskuste kujunemisele, mis võimaldavad ühiskonnas esinevaid protsesse mõista ning selgitada.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) on kursis maailma eri regioonide aktuaalsete probleemidega, teab nende põhjusi ning võimalikke tagajärgi;
- 2) toob näiteid loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuste seoste kohta õpitud regiooni näitel;
- 3) toob näiteid globaliseerumise mõjude kohta maailma eri regioonidele;
- 4) väärtustab looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning peab lugu eri rahvaste kommetest ja traditsioonidest;
- 5) leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest maailma eri piirkondade kohta geograafiaalast infot ning tõlgendab, üldistab ja hindab seda kriitiliselt;
- 6) osaleb aktiivselt probleemide ja konfliktide lahendamisel, põhjendades ning kaitstes oma seisukohti ja valikuid argumenteeritult.

Õppesisu

Valikkursuse konkreetne õppesisu täpsustatakse kursuse alguses õpetaja ja õpilaste koostöös. Õppesisu komplekteerides lähtutakse põhimõttest, et kaetud oleksid kõik teemad maailma eri regioonide näidetel. Valitud teema esitatakse võimalikult probleemipõhiselt konkreetse regiooni, piirkonna, riigi või linna näitel. Näidisjuhtumi valikul lähtutakse selle olulisusest nii kohalikus kui ka regionaalses või globaalses kontekstis.

Näidisjuhtumi analüüs peab võimaldama saavutada kursuses nõutavaid õpitulemusi.

Käsitletavad probleemid on õpilastele relevantssed ning neil on tänapäeva ühiskonnas suur kandepind, motiveerides õpilasi õppima sügavuti nii loodus- kui ka sotsiaalainetega seotud mõisteid, teooriaid ja seaduspärasusi nüüdisteaduse kontekstis. Allpool loetletud teemad aitavad valikuid teha.

1. Geograafilise asendi, loodusressursside, rahvastiku ja kultuuri mõju majanduse arengule.

Loodusressursside kasutamine ja selle mõju keskkonnale

2. Maavarade kaevandamisega kaasnevad keskkonnavalased ja sotsiaalsed probleemid.
3. Energiaressursside kasutamisega kaasnevad probleemid, nende võimalikud lahendused.
4. Nüüdisaegsete tehnoloogiate rakendamine arengumaades ja arenenud riikides.
5. Metsade majandusliku kasutamisega kaasnevad keskkonnavalased ja sotsiaalsed probleemid.

6. Põllumajanduse mõju keskkonnale arenenud riikides ja arengumaades.
7. Veeprobleemid, nende põhjused ja tagajärjed ning võimalikud lahendused.
8. Loodusressursid konfliktide allikana.
9. Maailmamere reostumise ja kalaressursside nappusega seotud probleemid.

Rahvastikuprotsesside mõju ühiskonna arengule

10. Demograafilisest situatsioonist tulenevad probleemid ühiskonnas ja rahvastikupoliitika (konkreetses riigi näitel).
11. Rändega kaasnevad probleemid lähte- ja sihtriigile.
12. Pagulasprobleemid nüüdismaailmas.
13. Haiguste levik ning sellega seotud probleemid.
14. Lapstööjõu kasutamine ja nüüdisaegne orjakaubandus.
15. Ülelinnastumine ning sellega kaasnevad probleemid.
16. Keskkonnaprobleemid suurlinnades.

Erinevused regioonide ja riikide vahel ning riikide sees

17. Piirkondlike erinevuste põhjused (konkreetses riigi näitel) ja sellest tulenevad probleemid.
18. Mitmekultuurilise ühiskonna eelised ja probleemid.
19. Kultuuride vääritimõistmine ja selle tagajärjed, kultuuridevahelised konfliktid.
20. Regioonide linnamustrid (Google Earth'i põhjal).
21. Regioonide põllumajandusmustrid (Google Earth'i põhjal).

Kaubanduse ja tarbimisega seotud konfliktid ning nende lahendamine

22. Rahvusvaheline kaubandus ja globaalne ebaõiglus.
23. Õiglane kaubandus ja selle võimalused nüüdisaegses maailmas.
24. Arengumaade toiduprobleemid, nende põhjused ja võimalikud lahendused.
25. Vaesus ja humanitaarabi tänapäeva maailmas.

Globaalsed keskkonnaprobleemid ja nende mõju eri regioonidele

26. Kliimamuutused ja nende regionaalsed tagajärjed.
27. Bioloogilise mitmekesisuse vähenemise põhjused ning sellega kaasnevad probleemid.
28. Mullastiku vaesumine ja muldade hävimisega kaasnevad probleemid.
29. Kõrbestumine, selle põhjused ja vältimise võimalused.

30. Relvakonfliktidega kaasnevad sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid.

Õppetegevus

Globaliseeruva maailma kursus eeldab õpilaste aktiivset osalemist õppes. Kursuse vältel otsivad õpilased teabeallikatest materjali ja analüüsivad seda kriitiliselt. Õppes on olulisel kohal arutelud, ajurünnakud, diskussioonid, rollimängud, filmide vaatamine jms, et õppida tundma probleeme, arutleda erinevate arvamuste ja seisukohtade üle ning leida lahendusi.

Olulisel kohal on iseseisvad ja rühmatööd ning töö tulemuste esitlemine kaasõpilastele. Õppes saab kasutada maailmahariduse ning teiste pidevalt täiendatavate temaatiliste portaalide õppematerjale. Õpilastel on võimalus osaleda teemaga haakuvates üritustes ja kampaaniates ning neid ise algatada, korraldada teemapäevi ja projekte teiste koolidega.

Mitme teema puhul saab piirkondade ja protsesside paremaks tundmaõppimiseks kasutada Google Earth'i, veebis olevaid pildipankade materjale jne.