

## AINEVALDKOND „LOODUSAINED“

### BIOLOOGIA AINEKAVA

#### Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1. arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
2. tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
3. saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
4. suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
5. kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
6. rakendab bioloogia probleemülesandeid lahendades loodusteaduslikku meetodit;
7. langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, Majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosides otsuste tagajärgi;
8. on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

#### Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimisel omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks. Bioloogia õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused.

Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannetepõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe

põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaprobleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

### Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

1. väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse tähtsate komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
2. teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
3. on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
4. suhtub vastutustundlikult elukeskkonnanne, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
5. rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: plaanib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
6. oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
7. kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objekte ja protsesse selgitades ning probleeme lahendades;
8. kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnovahendeid, sh IKT võimalusi.

### I kursus „Rakud“

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;
2. seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
3. põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäeva eluprobleeme lahendades;

4. kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
5. analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
6. väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärseid järeldusi tehes.

### Õppesisu

Elu tunnused, elus- 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 igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

### Organismide koostis

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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.

### Õppesisu

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 – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;
2. uurimistöö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;
3. praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

### Rakk

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
2. seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
3. selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
4. võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
5. seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
6. eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
7. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluseoste kohta.

## Õppesisu

Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;
2. epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine;
3. uurimistöö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

Rakkude mitmekesisus

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. valdab mikroskoopimise peamisi võtteid;
2. analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
3. võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
4. võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
5. Eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
6. toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
7. seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
8. hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid elusloodusetähtsate osadena.

## Õppesisu

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 bakteriaalsetele haigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.

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.

## II kursus „Organismid“

### Organismide energiavajadus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
2. selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
3. selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
4. toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
5. võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
6. analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
7. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
8. väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.

## Õppesisu

Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavaist tegureist. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
2. fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.

## Organismide areng

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
2. hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
3. selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;
4. võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
5. analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
6. lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
7. väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
8. analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

### Õppesisu

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid. Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
2. kanamuna ehituse vaatlus.

## Inimese talitluse regulatsioon

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
2. analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
3. seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
4. omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
5. selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;

6. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ning humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
7. selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
8. kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning seoseid nende vahel.

### Õppesisu

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
2. uurimistöö välisärritajate mõjust reaktsiooniajale;
3. uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

### III kursus „Pärilikkus“

Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
2. analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
3. võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;
4. hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
5. koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogia põhiprotsesside universaalsust;
6. toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
7. selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
8. selgitab valgusünteesi üldist kulgu.

### Õppesisu

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogia põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi

lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. molekulaarbioloogia põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;
2. geneetilise koodi rakenduste uurimine, sh arvutimudeli abil.

Viirused ja bakterid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimese viirushaiguste kohta;
2. analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elus- ja eluta loodusega;
3. võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist;
4. seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisese toimega;
5. võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
6. toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
7. lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
8. on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse 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 rakendamise kaasaegsed teaduslikud, õiguslikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. bakterite mitmekesisuse uurimine;
2. bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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 põhjusi;
7. lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
8. suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

### Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. 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 tervises seisundile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;
2. päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

### IV kursus „Evolutsioon ja ökoloogia“

#### Bioevolutsioon

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
2. toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
3. analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
4. võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
5. analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
6. analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;
7. hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
8. suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

### Õppesisu

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olevusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste

protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahkumine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. olemusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;
2. praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

## Ökoloogia

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
2. analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakendusnäiteid;
3. seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
4. koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
5. selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
6. hindab antropogeense teguri mõju ökotasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;
7. lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid;
8. koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.

### Õppesisu

Abiootiliste ökotegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoteguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökotegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide –tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökotasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele;
2. ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil.

### Keskkonnakaitse

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;
2. selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
3. väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitses;
4. teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
5. selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;
6. väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
7. lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslike, majanduslike ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
8. analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.

### Õppesisu

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitseadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilisi-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil;
2. isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

## Valikkursus „Rakendusbioloogia“

### Valikkursuse lühikirjeldus

Rakendusbioloogial on oluline koht opilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Kursus tugineb bioloogia kohustuslikes kursustes saadud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes oppeainetes opitavaga. Uhtlasi kinnistuvad gümnaasiumi teistes kursustes saadud teadmised ja oskused bioloogia seadusparasustest, teooriatest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, aidates valida ka elukutset.

Oppimine on probleemipohine ja opilaskeskne ning lahtub opilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest isearasustest ning tema võimete mitmekulgselt arendamisest. Aktiivoppe põhimotteid järgiva oppe rohuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik kasitus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb opilaste kõrgemate motlemistasandite areng.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisesannete kaudu, mille vältel saavad opilased probleemide esitamise, hüpoteeside sonastamise, katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tahtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Seejuures omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pidevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad opilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Oppes poortatakse suurt tahelepanu opilaste sisemise opimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivoppevorme: probleem- ja uurimuslikku opet,

projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurunnakuid, moistekaartide koostamist, õueõpet, õppekaike jne.

Koigis oppe etappides kasutatakse tehnovahendeid ja IKT võimalusi. Oppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe toeparasuse hindamise oskus. Koige sellega kujundatakse opilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, õiguslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

### Gümnaasiumi õppe- ja kasvatusesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et opilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaõppematerjali;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, vaartustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendamises loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele,

majanduslikele, eetilisi-moraalsetele seisukohtadele ja oigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajargi;

8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjaari plaanides.

## GEOGRAAFIA AINEKAVA

### Õppeaine kirjeldus

Geograafia kuulub lõimiva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda. Gümnaasiumi geograafia õpetamine tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloos, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad motiveeritud elukestvat õppimist.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Aine õpetamisel on rõhk keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikku ning jätkusuutlikku käitumist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaal- kui ka kultuurikeskkonna.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushoiakute ja -hinnangute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuridesse ning traditsioonidesse globaliseeruvus maailmas. Looduse ja ühiskonna seostatud arenguloo mõistmine aitab aru saada tänapäevastest arenguprobleemidest ning kavandada tulevikusuundi. Geograafiaõpetus kujundab õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas.

Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia mitmekülgse kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab. Geograafiaõppes on olulise tähtsusega geoinfosüsteemide (GIS) kasutamine, mille rakendamine paljudes eluvaldkondades ja töökohtadel nüüdisajal üha suureneb.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õppekäike jne. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid tehnovahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppe põhimõtete järgi töötades omandavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on kujundada teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskust.

### Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

1. tunneb huvi looduses ning ühiskonnas lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
2. mõistab looduses ja ühiskonnas nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;

3. analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust;
4. analüüsib looduse ja ühiskonna vastastikmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab keskkonna jätkusuutlikku arengut;
5. kasutab geograafiainfo leidmiseks teabeallikaid (sh veebipõhiseid), hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning edastab seda korrektses ja väljendusrikkas keeles;
6. lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
7. väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteadus-, tehnoloogia- ja sotsiaalprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri plaanides;
8. kasutab geograafiainfo kogumiseks, töötlemiseks ja edastamiseks nüüdisaegseid tehnovahendeid.

## I kursus „Rahvastik ja majandus“

### Geograafia areng ja uurimismeetodid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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 andmete kogumiseks;
3. kasutab teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid, interaktiivseid kaarte ja veebipõhiseid andmebaase info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
4. analüüsib teabeallikate järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi.

#### Õppesisu

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

**Põhimõisted:** inim- ja loodusgeograafia, kaugseire, GIS, Eesti põhikaart, veebipõhised andmebaasid ja kohateabeteenused.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** probleemülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali ja teiste interaktiivsete kaartidega.

### Ühiskonna areng ja üleilmastumine

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
2. iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonda;
3. selgitab globaliseerumist ja selle eri aspekte, toob näiteid üleilmastumise mõju kohta eri riikides;
4. võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset;
5. on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist.

## Õppesisu

Riikide arengutaseme mõõtmine. Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Agraar-, tööstus- ja infoühiskond. Üleilmastumine ehk globaliseerumine ja maailmamajanduse areng.

**Põhimõisted:** agraar-, industriaal- ja infoühiskond, arengumaa ning arenenud riik, üleilmastumine, SKT, inimarengu indeks.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

## Rahvastik

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. analüüsib teabeallikate 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 rakendamise 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 ning on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes.

## 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 liigitamine. Pagulus. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Rändega seotud probleemid.

**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.

## Asustus

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. võrdleb linnu arenenud ja arengumaades;

2. analüüsib linnastumise kulgu arenenud ja arengumaades;
3. analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi,
4. toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade plaanimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
5. analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
6. on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, teab suuremaid linna ja linnastuid.

### **Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** ühe valitud riigi asustuse analüüs või asula sisestruktuuri analüüs teabeallikate järgi.

### **Muutused maailmamajanduses**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
2. analüüsib tootmise paigutusniheid tänapäeval autotööstuse ja kergetööstuse näitel;
3. toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
4. analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
5. analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses.

### **Õppesisu**

Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses autotööstuse ja kergetööstuse näitel. Rahvusvaheliste firmade osa majanduses. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ning mõju maailmamajandusele.

**Põhimõisted:** majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsaarne sektor, ettevõtlusklast; kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspark, fordism, toyotism, geograafiline tööjaotus, transpordigeograafiline asend, rahvusvaheline firma.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.

## **II kursus „Maa kui süsteem“**

### **Sissejuhatus**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
2. analüüsib looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikust mõju;



3. kirjeldab geokronoloogilise skaala järgi üldjoontes Maa arengut.

### **Õppesisu**

Maa kui süsteem. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine.

**Põhimõisted:** süsteem, avatud ja suletud süsteem, geokronoloogiline skaala.

### **Litosfäär**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

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. kirjeldab geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuuma täpi piirkonnas;
5. iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
6. kirjeldab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga, ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
7. teab maavärinate piirkondi, selgitab nende teket ja tugevuse mõõtmist;
8. toob näiteid maavärinate ning vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

### **Õppesisu**

Maa siseehitus ja litosfääri koostis. Kivimite liigitus tekke alusel. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad.

**Põhimõisted:** mandriline ja ookeaniline maakoort, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, Richteri skaala, tsunami.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanilisest või seismilisest piirkonnast.

### **Atmosfäär**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. kirjeldab atmosfääri koostist ja joonise järgi atmosfääri ehitust;
2. selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvahooneefekti;
3. selgitab kliima kujunemist eri tegurite mõjul, sh aastaegade teket;
4. selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju eri piirkondade kliimale;
5. analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
6. iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas;
7. kirjeldab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
8. analüüsib jooniste põhjal kliima lühi- ja pikemaajalist muutumist ning selgitab eri tegurite, sh astronoomiliste tegurite rolli kliimamuutustes.

## Õppesisu

Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus. Kliimat kujundavad tegurid. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, tsüklonid ning antitsüklonid. Kliimamuutused.

**Põhimõisted:** atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, troopilised tsüklonid.

### 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.

## Hüdrofäär

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. teab vee jaotumist Maal ning kirjeldab veeringet ja veeringe lülisid maailma eri piirkondades;
2. analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
3. selgitab hoovuste teket, liikumise seaduspära ning rolli kliima kujunemises;
4. selgitab tõusu ja mõõna teket ning nende tähtsust;
5. selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
6. teab liustike levikut, selgitab nende teket, jaotumist ning tähtsust.

## Õppesisu

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Veetemperatuur, soolsus, hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus.

**Põhimõisted:** hüdrofäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, mandri- ja mägiliustik.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

## Biosfäär

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses;
2. iseloomustab mulla koostist ja mulla kujunemist;
3. kirjeldab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
4. tunneb joonistel ära leet-, must-, puna- ja gleistunud mulla;
5. teab bioomide tsonaalset levikut;
6. analüüsib looduse komponentide vahelisi seoseid ühe bioomi näitel.

## Õppesisu

Kliima, taimestiku ja mullastiku vahelised seosed. Kivimite murenemine. Mulla koostis ja ehitus; mulla omadused. Mullatekke tegurid ja mullaprotsessid. Bioomid.

**Põhimõisted:** biosfäär, bioom, füüsikaline ja keemiline murenemine, lähtekivim, mulla mineraalne osa, humus, humifitseerumine, mineraliseerumine, mullaprofiil, leetumine, kamardumine, gleistumine, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, punamuld.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

## III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

### Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
2. iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust eri talutüüpide näitel;
3. analüüsib teabeallikate põhjal põllumajandust eri loodusolude ning arengutasemega riikides;
4. valdab ülevaadet olulisemate kultuurtaimede peamistest kasvatuspiirkondadest;
5. selgitab põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;
6. toob näiteid põllumajanduse ja vesiviljelusega kaasnevate keskkonnaprobleemide kohta arenenud ja vähem arenenud riikides.

## Õppesisu

Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusolude ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.

Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine.

**Põhimõisted:** vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, öko- ehk mahepõllumajandus, niisutuspõllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest.

### Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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 ja parasvöötme okasmetsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ning keskkonnaprobleeme.

## Õppesisu

Eri tüüpi metsade levik. Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Metsatööstus arenenud ning vähem arenenud riikides. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.

**Põhimõisted:** metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus ja -tööstus, metsatööstuse klaster, jätkusuutlik ja säästev areng.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.

## Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjust ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
2. selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majandus- ja keskkonnaprobleeme;
3. analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
4. analüüsib fossiilsete kütuste kasutamist energia tootmisel ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme, teab peamisi kaevandamise/ammutamise piirkondi;
5. analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme ühe näite põhjal;
6. analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetsete näidete põhjal;
7. analüüsib taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
8. analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

### Õppesisu

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegne tehnoloogia energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

**Põhimõisted:** energiamajandus, energiajulgeolek, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-,

tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.

## FÜÜSIKA AINEKAVA

### Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemistloodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;

- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

### **Õppeaine kirjeldus**

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete vertikaalse ning horisontaalse lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus, vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid.

Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemite peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemite õiges kontekstis.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest.

Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõppe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest. Esimeses kursuses „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on.

Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.

Teises kursuses „Mehaanika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda.

Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-1, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

Kaks ainekavas kirjeldatud valikkursust võimaldavad omandada eelkõige kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemalt ning sügavamalt. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku kursuse „Energia“ temaatikas, tuues esile füüsika tehnilisi rakendusi. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

### **Õpitulemused**

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

### **Kursuste õpitulemused ja õppesisu.**

#### **I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“**

Füüsika meetod

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;
- 2) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 3) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 4) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;

- 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 7) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 8) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 9) mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.

### **Õppesisu**

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mude ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus.

Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõ

Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud.

Üldprintsiibid.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtav mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

### **Praktiline tegevus ja IKT kasutamine:**

- 1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga;
- 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- 3) mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katset

### **Kulgliikumise kinemaatika**

#### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 2) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- 3) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 4) teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- 5) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 7) eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine sellekohaseid näiteid;
- 8) selgitab füüsikaliste suuruste mõõtmise või määramise viise;
- 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid
- 10) analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
- 11) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks järgmisi seoseid: üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll

Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Iku katsete põhjal. pikkus (ka teepikkus), ajavahemik kumisolekut liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjoonel ja vaba

langemine olulisi tunnuseid ning toob kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste ja või ;ning teepikkuse graafikuid;

Mikro-, makro- ja mõõtemääramatus nähtavushorisont, makro-,  $e$  ( $\Delta t$ ) ja ajahetk(t) sirgjooneline liikumine

### Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip.

Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, va kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta.

Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- 2) langevate kehade liikumise uurimine;
- 3) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;
- 4) heitkeha liikumise uurimine

## II kursus „Mehaanika“

Dünaamika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab nähtuste vastastikmõju rakendumist looduses;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ( $v = \text{const}$ ,  $a$ );
- 3) oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu
- 4) selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;
- 5) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost
- 6) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikum looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 7) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;
- 8) rakendab gravitatsiooniseadust
- 9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- 10) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeld kaudu;
- 11) kasutab mõisteid probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost  $P = m(g \pm a)$ ;
- 12) selgitab mõisteid hõõrdejõud toimuvaid nähtusi selgitades seoseid
- 13) rakendab mõisteid töö kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuv
- 14) rakendab probleeme lahendades seoseid
- 15) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.

Õppesisu

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine.vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja duse vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon = 0) kui ka muutumisel ( $a = \text{const} \neq 0$ ); resultantjõudu;kirjeldab



gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumiseja elastsusjõud ning rakendab loodus  $F_h = \mu N$  ja  $F_e = -k \Delta l$ ; töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsustoimuvaid nähtusi;  $A = F_s \cos \theta$  Epstavadesinemistningreaktiivliikumisekohtaab ja rõhkloodus- ja tehiskeskkonnasvõimsus, kasulik energia,  $p = mgh$  ning  $E = E_k + E_p$ ;

Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. El

Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energiajäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia printsiip. Energia jäävuse seadus lood

Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi

jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud,

hõõrdetegur, mehaanilise energia

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- 2) jäikusteguri määramine;
- 3) liugehõõrdeteguri määramine;
- 4) seisuhõõrde uurimine;
- 5) tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

### **Perioodilised liikumised**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- 2) kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi joonkiirus ja kesktõmbekiirendus
- 3) rakendab ringliikumise seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:
- 4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- 5) kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas kirjeldades;
- 6) rakendab füüsikalisi suurusi kirjeldades;
- 7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid
- 8) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli
- 9) analüüsib võnkumise graafikuid;
- 10) selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 11) kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;
- 12) rakendab füüsikalisi suurusi selgitades;
- 13) kasutab probleeme lahendades seoseid
- 14) toob nähtuste peegeldumine tehnikast.

#### **Õppesisu**

Ühtlase ringjoonelise liikumise kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki

Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, l

Elastsusjõud. Hooke'i seadus. looduses ja tehnikas. jäävuse seadus, energia muundumine. pöördenurk, period kesktõmbekiirendus;

hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas võnkumisel;

lainepikkus, laine levimiskiirus, periood

peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon kirjeldamine: pöördnurk, periood, sagedus, nurk lained looduses ning tehnikas. astusjõud. Miinimumi periood, sagedus, nurkkiirus, toimuvaid võnkumisi perioodilisi liikumisi ja sagedus lainenähtusi näiteid loodusest ning kirjeldamine: nurk- ja joonkiirus, faas. Energia Piki- ja ristlained.

Põhimõisted: pöördnurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- 2) matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- 3) gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- 4) tutvumine lainenähtustega;
- 5) helikiiruse määramine.

### **III kursus „Elektromagnetism“**

Elektriväli ja magnetväli

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid laeng
- 2) võrdleb mõisteid aine
- 3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust
- 5) kasutab probleeme lahendades seoseid
- 6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E punktis;
- 7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
- 8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsimagneet ja elektrivool, ning rakendab valemit
- 9) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust
- 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
- 11) kasutab valemit  $F = B I l$
- 12) rakendab probleeme lahendades suunda;
- 13) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 14) võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- 15) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

#### **Õppesisu**

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pingeline. Pingeline ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondens

Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pingeline. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud.

Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. laeng, elektrivool ja voolutugevus ning valemi

E-vektori konstrueerimis

$\sin \alpha$  ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;

Lorentzi jõu valemit  $FL = q v B \sin \alpha$  ning kondensaator. Püsimagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Lorentzi jõu seadus.

Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, el potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon,

Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine välja mõistega elektri
- 2) elektrostaatika katsete tegemine;
- 3) kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- 4) Ørsted'i katsega tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) elektrimootori ja selle omaduste uu
- 8) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Elektromagnetlained

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektromagnetlainete mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- 2) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõ
- 3) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 4) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- 5) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi nende rakendamise näiteid;
- 6) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- 7) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 8) rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid
- 9) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
- 10) võrdleb spektrite põhiliike;
- 11) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit  $E = h f$
- 12) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 13) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vast

### Õppesisu

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

**Põhimõisted:** elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminesents.

### **Praktiline tegevus:**

- 1) ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
  - 2) läbipaistva aine murdumisnäitaj
  - 3) spektroskoobi valmistamine;
- Elektri- ja magnetvälja energia elektri- ja magnetvälja näitel; uurimine;

$$c = f \lambda,$$

Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse printsiip. murdumisnäitaja määramine; elektrivälja tugevus,

- 4) tutvumine erinevate valgusallikatega;
- 5) valguse spektri uurimine;
- 6) soojuskiirguse uurimine;
- 7) polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- 8) valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

## **V kursus „Energia“**

Elektrotehnika

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost
- 2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta;
- 3) rakendab probleeme lahendades järg
- 4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- 5) kirjeldab pooljuhi oma
- 6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri ja fotoelemendi toimimisega;
- 7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- 8) analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- 9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost
- 10) selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- 11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 12) väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajali

### **Õppesisu**

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn

Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus.

Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinget efektiivväärtused.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pnvoolutugevuse ning pinget efektiiv

### **Praktiline tegevus:**

- 1) voolutugevuse, pinget ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- 2) vooluallikate uurimine;
- 3) elektromotoorjõudude mõõtmine;
- 4) tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);
- 5) vahelduvvoolu uurimine;

### **Termodünaamika, energeetika**

Õpitulemused

### **Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) tunneb mõistet siseenergia
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost  $T = t (oC) + 273 K$ ;
- 3) nimetab mudeli ideaalgaas
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid
- 5) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 6) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 7) võrdleb mõisteid avatud süsteem
- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika sead
- 11) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 12) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

### **Õppesisu**

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalgas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri

seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muut

Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess.

Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas.

Termodünaamika II seadus. Pööratavad energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

energiavajadus, energeetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöör soojusmasin, entroopia.

### **Praktiline tegevus:**

- 1) gaasi paisumise uurimine;
- 2) isoprotsesside uurimine;
- 3) energiatarbe mõõtmine;
- 4) keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- 5) ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

## **V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“**

Aine ehituse alused

### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- 2) võrdleb reaalgasi ja ideaalgasi mudeleid;
- 3) kasutab mõisteid küllastunud aur ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest; tunnuseid;

$p = n k T$ ; ja suletud süsteem; seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; muutmise viisid: töö ja soojusülekanne. ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus

Isoprotsessid.

pöördumatu protsess, ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;

4) selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega;

5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;

6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.

### **Õppesisu**

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas.

Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt.

Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.

Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

### **Praktiline tegevus:**

1) sulamistemperatuuri määramine;

2) jahutussegude võrdlemine;

3) keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;

4) õhuniiskuse mõõtmine;

5) pindpinevuse uurimine;

6) seebivee omaduste uurimine.

### **Mikromaailma füüsika**

#### **Õpitulemused**

#### **Kursuse lõpus õpilane:**

1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;

3) kirjeldab elektronide difraktsiooni;

4) nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;

5) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;

6) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem  $E = m c^2$ ;

7) kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;

8) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;

9) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;

10) teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

### **Õppesisu**

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon.

Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus.

Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantary, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

**Praktiline tegevus:**

- 1) tutvumine fotoefektiga;
- 2) kiirgusfooni mõõtmine;
- 3) udukambri valmistamine.

**Megamaailma füüsika**

**Õpitulemused**

**Kursuse lõpus õpilane:**

- 1) teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteororkehad;

## KEEMIA

### I kursus „Keemia alused“

#### Sissejuhatus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
2. eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

#### Õppesisu

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.

**Põhimõisted:** keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.

#### Aine ehitus

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);
2. selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
3. määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
4. selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
5. hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
6. kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.

#### Õppesisu

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

**Põhimõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega.

#### Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
2. selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
3. analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
4. mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

#### 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).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;
2. keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
3. auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
4. keemilise tasakaalu nihkumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

**Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes**

**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
2. eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
3. selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teoora põhjal;
4. oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
5. koostab ioonidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
6. hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda.

**Õppesisu**

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdroolüüsuva soola lahuses.

**Põhimõisted:** hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdroolüüs.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. lahustumise soojusefektide uurimine;
2. erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
3. ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
4. erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
5. lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mõõduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

**II kursus „Anorgaanilised ained“**

**Metallid**

**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

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

5. põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
6. analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
7. lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid.

### **Õppesisu**

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

**Põhimõisted:** sulam, maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;
2. metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;
3. metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
4. ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest.

### **Mittemetallid**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
2. koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
3. kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

### **Õppesisu**

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

**Põhimõisted:** allotroopia.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

### **III kursus „Orgaanilised ained“**

#### **Süsivesinikud ja nende derivaadid**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
2. kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
3. hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
4. võrdleb küllastunud, küllastumata ja aroomaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrokeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);

- kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid;
- kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

### **Õppesisu**

Süsiniikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümeerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümeerisatsioon.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga;
- molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
- hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

### **Orgaanilised ained meie ümber**

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;
- kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

### **Õppesisu**

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

**Põhimõisted:** asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolyüs, polükondensatsioon.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

- alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- estrite saamine ja hüdrolyüs;
- sahhariidide (nt tärklise) hüdrolyüsi 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.

## **Valikkursus „Keemiliste protsesside seaduspärasused“**

### **3.4. Valikkursus „Keemiliste protsesside seaduspärasused“**

### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi ja kulgemise erinevaid mehhanisme ning annab ettekujutuse keemilistes protsessides avalduvatest kvantitatiivsetest seostest. Õpilased saavad süsteemse ülevaate keemiliste protsesside füüsikalistest alustest ja põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestviale õppimisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

Valikkursuse õpetamist toetab aktiivõppe avar õppemetoodiline valik: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised tööd (nt igapäevaelu, tootmise, keskkonnaprobleemide vms seotud keemiliste protsesside uurimine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

### **Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid**

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 teaduslike meetoditega, 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 elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
6. langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilismoraalsetele seisukohtadele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
7. on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
2. analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse rolli keemilises tehnoloogias, looduses ja igapäevaelus;
3. selgitab välistegurite mõju keemilisele tasakaalule (Le Chatelier' printsiibi alusel) ning rakendab neid põhimõtteid tasakaalureaktsioone analüüsides;

4. selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi ning hindab lahuste pH väärtusi lahustunud ainete omaduste (pK) põhjal;
5. selgitab puhverlahuste põhimõtet ning nende rolli tehnoloogilistes protsessides ja eluslooduses;
6. selgitab, mis on radikaal ja radikaalreaktsioonid (alkaanide näitel);
7. tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning mõtestab selle alusel asendusreaktsioone;
8. selgitab alkeenide ja karbonüülühendite liitumisreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest;
9. selgitab aromaatsete ühendite, sh fenoolide ja aromaatsete amiinide omadusi sidemete delokalisatsiooni kaudu.

## Õppesisu

### Keemiliste protsesside soojusefektid

Keemilise sideme energeetiline põhjendus, ekso- ja endotermilised reaktsioonid, keemilise reaktsiooni soojusefekt. Keemilise reaktsiooni suunaga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ja igapäevaelus.

**Põhimõisted:** ekso- ja endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt.

### Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal

Reaktsiooni kiiruse sõltuvus temperatuurist. Reaktsiooni energiaskeem, ettekujutus reaktsiooni aktiveerimisenergiast. Reaktsioonide aktiveerimise võimalused. Katalüüsi põhimõte, homogeenne ja heterogeenne katalüüs (tutvustavalt), katalüüsi rakendamine keemilises tehnoloogias. Ensüümikatalüüs, selle tähtsus organismides toimuvate protsesside reguleerimises.

Keemiline tasakaal, pöörduva keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumine (Le Chatelier' printsiip), keemilise tasakaalu iseloomustamine tasakaalukonstandi abil (tutvustavalt). Keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ning igapäevaelus (reaktsioonide kiirendamine või aeglustamine, tasakaalu nihutamine).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, katalüüs, ensüümikatalüüs, keemiline tasakaal, tasakaalukonstant.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. mitmesuguste reaktsioonide kiirust ja/või tasakaalu mõjutavate tegurite toime uurimine;
2. teemakohase lühikokkuvõtte koostamine internetist jm teabeallikatest leitud materjali põhjal.

### Happed ja alused

Hapete ja aluste tänapäevane käsitlus. Tasakaalud nõrkade hapete ja aluste lahustes, hapete ja aluste dissotsiatsioonimäära mõjutavad tegurid, lahuste pH. Hapete ja aluste tugevuse kvantitatiivne iseloomustamine (dissotsiatsioonikonstant, pK). Happelised oksiidid jt aprotoonsed happed.

Puhverlahused, nende roll tehnoloogias ja eluslooduses kulgevates keemilistes protsessides (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** happe või aluse dissotsiatsioonikonstant, pK, aprotoonne hape, puhverlahus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

### Reaktsioonide mehhanism

Kovalentse sideme katkemise viisid: radikaaliline, iooniline. Radikaalid, elektrofiilid, nukleofiilid. Reaktsioonivõrrandi analüüsimine: reaktsioonitsenter, ründav osake, lahkuv rühm.

Aatomite vastastikmõju molekuli struktuuris: sideme polariseeritus, sideme delokalisatsioon, laengu delokalisatsioon (karboksüülhape, fenool).

Reaktsioonitüübid: radikaaliline asendus, nukleofiilne asendusreaktsioon ja nukleofiilne liitumine polarsele kaksiksidadele, elektrofiilne liitumine kaksiksidadele ning elektrofiilne asendus aromaatses tuumas, estri ja amiidi reaktsioonid.

**Põhimõisted:** radikaal, radikaalreaktsioon, nukleofiil, elektrofiil, reaktsioonitsenter, lahkuv rühm, delokalisatsioon, aromaadne tsükkel.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

## **Valikkursus „Elementide keemia“**

### **Valikkursuse lühikirjeldus**

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi, avardada silmaringi meie ümber ja meis endis esinevate ainete ning nendega toimuvate keemiliste protsesside kohta. Õpilased saavad süsteemse ülevaate tähtsamate keemiliste elementide ja nende ühendite omadustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteaduste erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnanne ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

### **Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid**

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 teaduslike meetoditega, 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 elukeskkonnanne ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
6. langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
7. on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab elektronvalemite järgi elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;
2. hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;
3. analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ning molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;
4. seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
5. koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
6. seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;

7. koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
8. teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.

### Õppesisu

#### Ainete ehitus

Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.

**Põhimõisted:** orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmudelite või arvutiprogrammide järgi.

#### 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 keskkonnaohtlikkus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

#### 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 ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja vääveli ringkäik looduses.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö;
2. erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).