

## **Gümnaasiumi ainekavad**

### **Ainevaldkond „Loodusained“**

#### **Ainevaldkonna kohustuslikud kursused**

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia (loodusgeograafia), füüsika ja keemia. Kursused jagunevad kohustuslikeks ja valikkursusteks. Kohustuslike kursuste arv õppeaineti on järgmine:

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

## **Bioloogia**

### **I kursus “Rakud”**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

##### **1. Bioloogia uurimisvaldkonnad**

Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.

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

Väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

##### **2. Organismide koostis**

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talituslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

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

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

### **3. Rakk**

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. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

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

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

### **4. Rakkude mitmekesisus**

Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.

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

1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosade kirjeldamine.
2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.
3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid;
- 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;
- 4) 5) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- 6) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 7) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- 8) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- 9) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- 10) teab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.
- 11) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- 12) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab neid;
- 13) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- 14) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti;
- 15) seostab loomaraku osade ehitust nende talitlusega;
- 16) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid;
- 17) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- 18) suudab eristada bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke;
- 19) oskab tuua näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- 20) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega;
- 21) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses.

## **II kursus “Organismid”**

**Aine maht:** 35 tundi,

### **Kursuse sisu**

#### **1. Organismide energiavajadus**

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

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

1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.

#### **2. Organismide areng**

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 rasedumisvastaste 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. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.
2. Kanamuna ehituse vaatlus.

#### **3. Inimese talitluse regulatsioon**

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 arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

## **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
- 2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
- 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
- 5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
- 6) analüüsib fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust;
- 7) teab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile;
- 8) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
- 9) kasutades erinevaid teabeallikaid oskab selgitada mitoosi- ja meiosisfaasides toimuvaid muutusi;
- 10) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjust;
- 11) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust;
- 12) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- 13) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale;
- 14) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 15) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;

- 16) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
- 17) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
- 18) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
- 19) seostab neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osa inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- 20) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 21) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

### **III kursus “Pärilikkus”**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

##### **1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid**

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg.

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

1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.

##### **2. Viirused ja bakterid**

DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talituslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, 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 praktilise töö või arvutimudeliga.

## **3. Pärilikkus ja muutlikkus**

Pärilikkus ja muutlikus 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 ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, ABO- ja reesussüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervislikule seisundile.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.
2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.

## **Õpitulemused**

- 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 elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
- 6) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 7) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;
- 8) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
- 9) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
- 10) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisesse toimega;
- 11) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisisesest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- 12) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- 13) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;

- 14) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi;
- 15) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 16) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 17) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti;
- 18) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 19) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

#### **IV kursus “Evolutsioon ja ökoloogia”**

**Aine maht:** 35 tundi

##### **Kursuse sisu**

##### **1. Bioevolutsioon**

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkedes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika.

Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.

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

1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.
2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.



## **2. Ökoloogia**

Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.

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

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

1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.
2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.

## **3. Keskkonnakaitse**

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

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

1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.
2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

## **Õpitulemused**

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- 6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;

- 7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.
- 9) seostab abiootiliste ja biootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- 10) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- 11) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- 12) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;
- 13) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;
- 14) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.
- 15) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 16) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitses;
- 17) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- 18) selgitab Eesti „Looduskaitseaduses“ esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;
- 19) on teadlik loodus- ja keskkonnahoiust kui kultuurinähtust;
- 20) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitselisi suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.

## **Geograafia**

### **I kursus „Rahvastik ja majandus“ (kuulub sotsiaalainete valdkonda)**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

##### **1. Geograafia areng ja uurimismeetodid**

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

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

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

Tutvumine interaktiivse kaardi võimalustega ja Maa-ameti kaardiserveriga.

## 2. Rahvastik

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. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Pagulasprobleemid maailmas.

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate koostamine.

## 3. Asustus

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

**Põhimõisted:** linnastumine, eeslinnastumine, ülelinnastumine, slumm, linna sisestruktuur.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Oma koduasula/valla sisestruktuuri analüüs.

## 4. Muutused maailmamajanduses

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

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.

## 5. Ühiskonna areng ja üleilmastumine

Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Arengutaseme mõõtmine. Eri arengutasemega riigid. Agraar-, tööstus- ja infoühiskonna rahvastik, majandus ning ruumiline korraldus. Üleilmastumine ja maailmamajanduse areng.

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Teabeallikate põhjal riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

### Õpitulemused

Õpilane:

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

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

## **II kursus „Maa kui süsteem“ (kuulub loodusainete valdkonda)**

**Aine maht:** 35 tundi

### **Kursuse sisu**

#### **1. Sissejuhatus**

Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng.

Geoloogiline ajaskaala.

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

## 2. Litosfäär

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

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

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

## 3. Atmosfäär

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

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

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas ja ajas.
2. Kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus.

## 4. Hüdrofäär

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres. Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.

**Põhimõisted:** maailmameri, tõus ja mõõn, šelf, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, fjordrannik, laguunrannik, skäärrannik, järsk- ja laugrannik, mandri- ja mägiliustik.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust, jõest, järvest või soost.

### 5. Biosfäär

Kliima, taime- ja loomastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekketegurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid.

**Põhimõisted:** bioom, ökosüsteem, aineriing, füüsikaline ja keemiline murenemine, murend, mullatekketegur, lähtekivim, mulla mineraalne osa, humus, mineraliseerumine, mullahorisont, mullaprofiil, leetumine, sisse- ja väljauhtehorisont, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, ferraliitmuld, mulla veerežiim, muldade kamardumine.

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

### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut;
- 4) oskab analüüsida kivimiringet, tunneb looduses ja teabeallikatele tuginedes ära peamised kivimirühmad;
- 5) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 6) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, pörkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas;
- 7) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 8) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 9) teab maavärinate tekkepõhjust ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi;
- 10) toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele;
- 11) iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 12) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 13) teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid;

- 14) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale;
- 15) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 16) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilma prognoosimise nüüdisaegseid võimalusi;
- 17) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 18) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele.
- 19) teab vee jaotumist Maal ning iseloomustab veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades;
- 20) selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning rolli kliima kujunemises;
- 21) iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
- 22) selgitab bioomide tsonaalset levikut ning analüüsib tundrat, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbet, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi;
- 23) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.

### **III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ (kuulub loodusainete valdkonda)**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

##### **1. Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid**

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, niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

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

Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest.



## 2. Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid

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.

## 3. Energiamaajandus ja keskkonnaprobleemid

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamaajandus. Nüüdisaegne tehnoloogia energiamaajanduses. Energiamaajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

**Põhimõisted:** energiamaajandus, 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 energiamaajandusest.

## Õpitulemused

- 1) Selgitab toiduprobleemide tekkepõhjust maailma eri regioonides;
- 2) iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust;
- 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.
- 7) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 8) analüüsib vihmametsade ja parasvöötme okasmetsade majanduslikku ja globaalset tähtsust, nende majandamist ning keskkonnaprobleeme;

- 9) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjust ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- 10) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majandus- ja keskkonnaprobleeme;
- 11) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- 12) analüüsib fossiilsete kütuste kasutamist energia tootmisel ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme, teab peamisi kaevandamise/ammutamise piirkondi;
- 13) analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme ühe näite põhjal;
- 14) analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetsete näidete põhjal;
- 15) analüüsib taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- 16) analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

## **Keemia**

### **I kursus „Keemia alused“**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Sissejuhatus**

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.

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

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

## Aine ehitus

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.

## 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.

## Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid

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.

## 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.

## Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdroolüüsiva 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) ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- 4) erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- 5) lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

## 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.

## **II kursus „Anorgaanilised ained“**

**Aine maht:** 35 tundi

### **Metallid**

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.

### **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.

## Mittemetallid

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.

## 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.

## III kursus „Orgaanilised ained“

**Aine maht:** 35 tundi

### Süsivesinikud ja nende derivaadid

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

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

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

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

### **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 aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamiseega kaasnevat ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

### **Orgaanilised ained meie ümber**

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, hüdroolüüs, polükondensatsioon.

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

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

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

## Füüsika

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

**Aine maht:** 35 tundi

#### Füüsika meetod

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

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

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



## Praktiline tegevus ja IKT kasutamine

juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga;

keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;

mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *loodus*, *maailm* ja *vaatleja*; 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 eksperimentitulemusi 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 üldprintsüübid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimentiga.

## Kulgliikumise kinemaatika

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

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

## Praktiline tegevus

kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;  
langevate kehade liikumise uurimine;  
kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;  
heitkeha liikumise uurimine.

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka *teepikkus*), *ajavahemik* ( $\Delta t$ ) ja *ajahetk* ( $t$ ) 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 valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 7) eristab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine* ja *vaba langemine* olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
- 8) selgitab füüsikaliste suuruste *kiirus*, *kiirendus*, *teepikkus* ja *nihe* tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

- 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  ja  $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ ; kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt

liikumisevõrrandeid  $x = x_0 \pm vt$  või  $x - x_0 \pm vt = \frac{at^2}{2}$ ;

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

- 11) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja

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

## II kursus „Mehaanika“

**Aine maht:** 35 tundi

### Dünaamika

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

**Põhimõisted:** kaju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

### Praktiline tegevus

tutvumine Newtoni seaduste olemusega;

jäikusteguri määramine;

liugehõõrdeteguri määramine;

seisuhõõrde uurimine;

tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine* ja *deformatsioon* esinemist ning rakendumist looduses;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ( $v = \text{const}$ ,  $a = 0$ ) kui ka muutumisel ( $a = \text{const} \neq 0$ );
- 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  $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$ ;
- 6) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 7) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;

- $$F_g = G \frac{m_1 m_2}{R^2};$$
- 8) rakendab gravitatsiooniseadust
  - 9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
  - 10) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;
  - 11) kasutab mõisteid *raskusjõud*, *keha kaal*, *toereaktsioon*, *rõhumisjõud* ja *rõhk* probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost  $P = m(g \pm a)$ ;
  - 12) selgitab mõisteid *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid  $F_h = \mu N$  ja  $F_e = -k \Delta l$ ;
  - 13) rakendab mõisteid *töö*, *energia*, *kineetiline ja potentsiaalne energia*, *võimsus*, *kasulik energia*, *kasutegur*, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;
  - 14) rakendab probleeme lahendades seoseid  $A = Fs \cos \alpha$ ;  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ,  $E_p = mgh$  ning  $E = E_k + E_p$ ;
  - 15) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.

### Perioodilised liikumised

Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.

**Põhimõisted:** pöördenurk, 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

pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;

matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;

gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;

tutvumine lainenähtustega;

helikiiruse määramine.

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

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

3) rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:

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

4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;

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

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

7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid  $\varphi = \omega t$  ja  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ ;

8) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;

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 *lainepikkus*, *laine levimiskiirus*, *periood* ja *sagedus* lainenähtusi selgitades;

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

14) toob nähtuste *peegeldumine*, *murdamine*, *interferents* ja *difraktsioon* näiteid loodusest ning tehnikast.

## III kursus „Elektromagnetism“

**Aine maht:** 35 tundi

### Elektriväli ja magnetväli

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos.

Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduksioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmehõõgu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induksioon. Induksiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induksiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduksioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.

**Põhimõisted:** elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsिमagnet, magnetväli, magnetinduksioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induksiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduksioon.

### Praktiline tegevus

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsete tegemine;
- kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- Ørsted'i katsega tutvumine;
- elektromagnetilise induksiooni uurimine;
- Lenzi reegli rakendamine;
- elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

2) võrdleb mõisteid *aine* ja *väli*;

3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit  $E = \frac{F}{q}$ ;

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

5) kasutab probleeme lahendades seoseid  $U = \frac{A}{q}$ ,  $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$ ,  $E = \frac{U}{d}$  ja  $U = \varphi_1 - \varphi_2$ ;

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

- 7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;  
 8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsomagnet ja

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

- 9) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust 
$$F = K \frac{I_1 I_2 l}{r};$$
  
 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;  
 11) kasutab valemit  $F = B I l \sin \alpha$  ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;  
 12) rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit  $F_L = q v B \sin \alpha$  ning määrab Lorentzi jõu 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.

### Elektromagnetlained

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

**Põhimõisted:** elektromagnetlaine, 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

- ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- spektroskoobi valmistamine;
- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;

valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektromagnetlainete mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- 2) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- 3) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost  $c = f\lambda$ , ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 4) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- 5) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob 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  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$  ja  $n = \frac{c}{v}$ ;
- 9) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
- 10) võrdleb spektrite põhiliike;
- 11) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit  $E = hf$ ;
- 12) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 13) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

## IV kursus „Energia“

Aine maht: 35 tundi

### Elektrotehnika

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pnsiire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pingefaktiivväärtused.



**Põhimõisted:** alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

### **Praktiline tegevus:**

voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;

vooluallikate uurimine;

elektromotoorjõudude mõõtmine;

tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);

vahelduvvoolu uurimine;

tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost  $I = q n v S$ ;
- 2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta:  
$$I = \frac{U}{R}, \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R+r};$$
- 3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi:  
$$A = IU \cdot \Delta t, \quad N = IU;$$
- 4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- 5) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- 6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;
- 7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- 8) analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- 9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost 
$$N = IU = \frac{I_m U_m}{2};$$
- 10) selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- 11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 12) väärtustab elektriohutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.

## Termodünaamika, energeetika

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

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

### Praktiline tegevus:

gaasi paisumise uurimine;

isoprotsesside uurimine;

energiatarbe mõõtmine;

keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;

ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost  $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$ ;
- 3) nimetab mudeli *ideaalgaas* tunnuseid;
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid  $E_k = \frac{3}{2} k T$  ;  $p = n k T$ ;  $p V = \frac{m}{M} R T$  ;
- 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* ja *suletud süsteem*;

- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga  $Q = \Delta U + A$ ;
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 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.

## V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

**Aine maht:** 35 tundi

### Aine ehituse alused

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:

sulamistemperatuuri määramine;

jahutussegude võrdlemine;

keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;

õhuniiskuse mõõtmine;

pindpinevuse uurimine;

seebivee omaduste uurimine.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- 2) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- 3) kasutab mõisteid *küllastunud aur*, *absoluutne niiskus*, *suhteline niiskus* ja *kastepunkt* ning seostab neid ilmastikunähtustega;

- 4) selgitab mõisteid *pindpinevus*, *märgamine* ja *kapillaarsus* looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega;
- 5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid *faas* ja *faasisiire*;
- 6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.

### Mikromaailma füüsika

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

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

### Praktiline tegevus:

tutvumine fotoefektiga;

kiirgusfooni mõõtmine;

udukambri valmistamine.

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- 2) kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- 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.

## **Megamaailma füüsika**

Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

**Põhimõisted:** observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

## **Praktilised tööd:**

erinevate taevakehade vaatlemine;

päikesekella valmistamine.

## **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, meteorkehad;
- 3) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 4) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 5) kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.