

## BIOLOOGIA AINEKAVA

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

### Gümnaasiumis läbitakse neli bioloogia kursust.

- |           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| 11. klass | 1. kursus „Rakud ja organismid“       |
|           | 2. kursus „Molekulaarsed protsessid“  |
| 12. klass | 3. kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“ |
|           | 4. kursus „Inimene ja keskkond“       |

### Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

- väärtustab bioloogiateadmisi ja -oskusi ning hoiakuid nüüdisaja loodusteaduste, tehnoloogia ja inseneeria tähtsate komponentidena ning saab aru loovuse ja innovatsiooni osast teaduse ja tehnoloogia arengus, nende omavahelistest seostest, piirangutest ja riskidest ning tähtsusest igapäevaelus;

- on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonnanne, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: oskab sõnastada uurimisküsimusi ja hüpoteese, plaanida vaatlusi ja katseid, ohutusnõudeid silmas pidades korraldada bioloogiaüritusi, analüüsida ja teha korrektseid järeldusi ning esitada saadud tulemusi suuliselt ja kirjalikult;
- oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida nende tagajärgi, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilismoraalsetele ja õiguslastele seisukohtadele;
- kasutab bioloogiainfo erinevaid allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduva teabe tõenduspõhisust, eristab seda pseudoteaduslikest seisukohtadest ja kasutab teadusinfot loodusprotsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- on omandanud süsteemse ülevaate nüüdisaja bioloogia arengusuundadest ja sellega seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiategemisi ja -oskusi karjäärivalikul; on motiveeritud elukestvaks õppeks.

## **BILOOGIA 1. KURSUS „RAKUD JA ORGANISMID“**

### **Bioloogia uurimisvaldkonnad**

#### **Õpitulemused**

Õpilane:

- seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid;
- kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.

#### **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.

**Põhimõisted:** biomolekulid, organell, kude, rakk, organ, organism, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, biosfäär, hüpotees, molekulaarbioloogia, histoloogia, tsütoloogia, anatoomia, füsioloogia.

**Praktilised tööd:** väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

## Organismide koostis

### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.

### Õppesisu

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 põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

**Põhimõisted:** mikroelemendid, makroelemendid, sahhariidid, lipiidid, küllastunud ja küllastumata rasvhapped, proteiinid, aminohapped, denaturatsioon, renaturatsioon, ensüüm, nukleiinhapped, nukleotiid, komplementaarsus, DNA, RNA, geen, kromosoom.

### Praktilised tööd

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

## Eukarüootsed rakud

### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;
- võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.

### 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. Tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära.

**Põhimõisted:** rakuteooria, ainurakne, hulkrakne, prokarüoot, eukarüoot, organell, rakubioloogia, kude, aktiivne transport, passiivne transport, ribosoom, lüsoosoom, mitokondri, Golgi kompleks, tsütoplasma võrgustik, tsütoplasma, tsütoskelett, rakutuum, tuumake, kromosoom, kromatiid, rakukest, vakuool, kloroplast, kromoplast, leukoplast.

### Praktilised tööd

- loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;
- epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine;
- plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.

## Organismide areng

### Õpitulemused

Õpilane:

- toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;

- selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;
- võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel;
- selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;
- analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

## Õppesisu

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus ning vegetatiivne ja generatiivne paljunemine, ontogenees, fülogenees, otsene areng, moondega areng, täismoone, vaegmoone, partenogenees, viljastumine, menstruatsioon, menopaus, menstruaaltsükkel, embrüogenees, embrüo, sügoot, moorula, blastula, blastotsüst, tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides.

Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus.

Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine.

Otsese ja moondelise arengu võrdlus ja näited.

Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus.

Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

**Põhimõisted:** vegetatiivne ja generatiivne paljunemine, ontogenees, fülogenees, otsene areng, moondega areng, täismoone, vaegmoone, partenogenees, viljastumine, menstruatsioon, menopaus, menstruaaltsükkel, embrüogenees, embrüo, sügoot, moorula, blastula, blastotsüst, gastrula, platsenta, lootekestad, lootelehed, kliiniline surm, bioloogiline surm.

## Praktilised tööd:

- uurimistöo keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
- kanamuna ehituse vaatlus.

## BIOLOOGIA 2. KURSUS „MOLEKULAARSED PROTSESSID“

### Organismide energiavajadus

#### Õpitulemused

Õpilane:

- analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid;
- selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile;
- selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.

#### Õppesisu

Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes.

Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.

**Põhimõisted:** energia, makroergiline ühend, ATP, autotroof, heterotroof, metabolism, ainevahetus, energiavahetus, assimilatsioon, dissimilatsioon, fotosüntees, käärimine, aeroobne hingamine, anaeroobne hingamine.

#### Praktilised tööd:

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

#### Molekulaargeneetilised põhiprotsessid

Teema olulisus: Saadakse ülevaade molekulaargeneetilistest põhiprotsessidest ning nende seostest pärilikkuse ja muutlikkusega.

## Õpitulemused

Õpilane:

- hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.

## Õppesisu

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste

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.

**Põhimõisted:** nukleotiid, komplementaarsusprintsip, kromosoom, geen, genoom, genotüüp, aluspaar, replikatsioon, ensüüm, transkriptsioon, translatsioon, terminaator, promootor, valk, aminohape, peptiidside, koodon, antikoodon, geneetiline kood, mutatsioon, Downi sündroom.

## Praktilised tööd

- molekulaargeneetiliste põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;
- geneetilise koodi omaduste uurimine, sh arvutimudeli abil.

## Viirused ja bakterid

## Õpitulemused

Õpilane:

- iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet;
- võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;
- seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust;
- lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;
- toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.

## Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi.

Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine.

Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.

Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine.

Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

**Põhimõisted:** viirus, viroloogia, viirusosake, virion, kapsiid, DNA-viirus, RNA-viirus, bakteriofaag, vaktsineerimine, vaktsiin, antigeen, antikeha, immuunsus, lüütiline tsükkel, lüsogeenne tsükkel, kondüloomid, antibiootikumid, antibiootikumiresistentsus, geeniteraapia, geenitehnoloogia, biotehnoloogia, geneetiliselt muundatud organism, funktsionaalsed toiduained, bioinformaatika.

## Praktilised tööd

- viiruste mitmekesisuse uurimine;
- AIDSi leviku võrdlus Eestis ja teistes riikides;
- bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

## BIOLOOGIA 3. KURSUS „PÄRILIKKUS JA EVOLUTSIOON“

### Pärilikkus ja muutlikkus

#### Õpitulemused

Õpilane:

- toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi;
- analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.



## Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) 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 seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest.

Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud pärilike haiguste tuvastamisel.

**Põhimõisted:** pärilikkus, mutatsioon, mutatsiooniline muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, Mendeli seadused, alleel, homosügoot, heterosügoot, dominantne alleel, retsessiivne alleel, genotüüp, fenotüüp, Mendeli tunnus, vererühm, intermediaarsus, polügeensus, polüalleelsus, reesuskonflikt, ristsiire, aheldunud geenid, mutatsioonid, onkogeen, mutageen, kantserogeen, reaktsiooninorm, kaksikute meetod, eugeenika, epigeneetika, suguliitelised geenid, suguliitelised tunnused, suguliiteline pärandumine, autosoom.

## Praktilised tööd

- praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;
- päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeliga

## Bioevolutsioon

### Õpitulemused

Õpilane:

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

- võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

## Õppesisu

Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste 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.

Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine 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.

**Põhimõisted:** evolutsioon, lamarkism, muutlikkus, fossiilid, homoloogilised elundid, analoogilised elundid, mandunud elundid, olelusvõitlus, stabiliseeriv valik, suunav valik, lõhestav valik, kohanemine, kohastumine, mikroevolutsioon, makroevolutsioon, kombinatiivne muutlikkus, geenivool, geneetiline triiv, mutatsioon, mutageen, pudelikaelaefekt, rajaja- ehk asutajaefekt, geograafiline isolatsioon, bioloogiline isolatsioon, ajaline isolatsioon, käitumuslik isolatsioon, mehhaaniline isolatsioon, takson, taksonoomia, primaat, nüüdisinimene, fülogeneesipuu, paleontoloogia, kreatsioonism.

## Praktilised tööd

- olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;
- praktiline töö loodusliku valid tulemustest kodukoha looduses.

## BIOLOOGIA 4. KURSUS „INIMENE JA KESKKOND“

### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;

- seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;
- seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;
- selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust;
- selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.

## 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.

**Põhimõisted:** neuraalne regulatsioon, humoraalne regulatsioon, hormoonid, insuliin, refleks, refleksikaar, sünap, neuron, akson, dendriit, mediaator, närviimpulss, kesknärvisüsteem, piirde-närvisüsteem, somaatiline närvisüsteem, autonoomne närvisüsteem, homöostaas, osmoregulatsioon, termoregulatsioon, positiivne tagasiside ja negatiivne tagasiside, immuunsüsteem.

## Praktilised tööd

- närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- uurimistöõ välisärritajate mõjust reaktsioonijale;
- uurimistöõ füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

## Ökoloogia

### Õpitulemused

Õpilane:

- analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid;
- toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist;
- koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.

### Õppesisu

Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine.

Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted.

Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid.

Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

**Põhimõisted:** ökoloogia, ökosüsteem, kooslus, populatsioon, keskkond, abiootilised keskkonnategurid, biootilised keskkonnategurid, antropogeensed tegurid, ökonišš, mutualism, parasitism, konkurents, taimetoiduline (herbivoor), loomtoiduline (karnivoor), segatoiduline (omnivoor), koevolutsioon, tootja, tarbija, lagundaja, toiduahel, toiduvõrk, primaarproduksioon e esmastoodang, brutoproduksioon e kogutoodang.

### Praktilised tööd

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

## Keskkonnakaitse

### Õpitulemused

Õpilane:

- analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;
- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;
- selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;
- lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.

### Õppesisu

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused.

Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas.

Kliimaneutraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed.

Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid.

Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

**Põhimõisted:** bioloogiline mitmekesisus, elurikkus, looduskaitse, pärandkooslus, loodusreservaat, sihtkaitsevöönd, keskkonnakaitse, kaitseala, säästev areng, punane raamat, kõrbestumine, eutrofeerumine, kasvuhoonegaasid, võõrliik, invasiivne liik, rohepööre, kliimaneutraalsus, rohetehnoloogia.

### Praktilised tööd

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