

BIOLOOGIA AINEKAVA

gümnaasiumi 11.-12. klassile

4 kursust x 35 tundi

1. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) 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;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 3) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- 4) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: oskab sõnastada uurimisküsimusi ja hüpoteese, plaanida vaatlusi ja katseid, ohutusnõudeid silmas pidades korraldada bioloogiaüuringuid, analüüsida ja teha korrektseid järeldusi ning esitada saadud tulemusi suuliselt ja kirjalikult;
- 5) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida nende tagajärgi, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilismoraalsetele ja õiguslastele seisukohtadele;
- 6) kasutab bioloogiainfo erinevaid allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduva teabe tõendus põhisust, eristab seda pseudoteaduslikest seisukohtadest ja kasutab teadusinfot loodusprotsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- 7) on omandanud süsteemse ülevaate nüüdisaja bioloogia arengusuundadest ja sellega seotud elukutsetest ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjäärivalikul; on motiveeritud elukestvaks õppeks

2. Õppesisu ja õpitulemused:

I kursus “Rakud” – 35 tundi

Bioloogia uurimisvaldkonnad

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.

Õpitulemused:

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

Organismide koostis

Õppesisu:

- Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus.
- Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides.
- Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate 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:

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

Õpitulemused:

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

Eukarüootsed rakud

Õppesisu:

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

Praktilised tööd:

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

Õpitulemused:

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

Organismide areng

Õppesisu:

- Suguline ja mitesuguline 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:

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

Õpitulemused:

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

II kursus „Molekulaarsed protsessid“ – 35 tundi

Organismide energiavajadus

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:

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

Õpitulemused:

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

Molekulaargeneetilised põhiprotsessid

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:

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

Õpitulemused:

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

Viirused ja bakterid

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, vaksineerimine, vaktsiin, antigeen, antikeha, immuunsus, lüütiline tsükkel, lüsogeenne tsükkel, kondüloomid, antibiootikumid, antibiootikumiresistentsus, geeniteraapia, geenitehnoloogia, biotehnoloogia, geneetiliselt muundatud organism, funktsionaalsed toiduained, bioinformaatika.

Praktilised tööd:

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

Õpitulemused:

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

III kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“ – 35 tundi

Pärilikkus ja muutlikkus

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, ABO- 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, sugu

Praktilised tööd:

- 1) praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;
- 2) päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudelilgiitelised tunnused, suguliiteline pärandumine, autosoom.

Õpitulemused:

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

Bioevolutsioon

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 liigitekkes.
- 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:

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

Õpitulemused:

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

IV kursus „Inimene ja keskkond“ – 35 tundi

Inimese talitluse regulatsioon

Õppesisu:

- Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus.
- Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid.
- Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekande.

- 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, piirdenärvisüsteem, somaatiline närvisüsteem, autonoomne närvisüsteem, homöostaas, osmoregulatsioon, termoregulatsioon, positiivne tagasiside ja negatiivne tagasiside, immuunsüsteem.

Praktilised tööd:

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

Õpitulemused:

- 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 2) selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;
- 4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;
- 5) selgitab inimorganismi kaitstesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust;
- 6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.

Ökoloogia

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, biotilised 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:

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

Õpitulemused:

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

Keskkonnakaitse

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 riigisisese meetmed.
- Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.
- Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis.
- Teaduslike, majanduslike, eetilisi-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid.
- Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

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

Praktilised tööd:

- 1) väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamise kohta kohalikul tasandil;
- 2) isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

Õpitulemused:

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

3. Hindamine

- Kujundav
- Jooksev
- Kokkuvõttev (kursusehinne)

Jooksva hindamise puhul õpilasel peab olema mitte vähem kui 3 jooksvat hinnet, mille alusel moodustab kursuse lõplik hinne.

Jooksev hindamine sisaldab:

- Hinded suulise vastuse eest, tunnitöö eest, koduste ülesannete eest.
- Hinded kontrolltööde eest.
- Hinded uurimislike/praktiliste tööde eest

I kursus	
Bioloogia uurimisvaldkonnad	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid väga põhjalikult ja selgelt; 2) suutnud kavandada ja teostada eksperimente loodusteadusliku meetodi järgi ning näitab sügavat arusaamist sellest metoodikast; 3) suutnud analüüsida loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning anda neile põhjendatud ja sügavaid hinnanguid.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldada neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid üsna põhjalikult, esineb 1-2 viga; 2) kavandab ja teostab eksperimente loodusteadusliku meetodi järgi, kuigi mõningane täpsustamise vajadus võib esineda; 3) annab põhjendatud hinnanguid loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekstidele, kuid põhjalikkus võib olla veidi piiratud.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ja kirjeldada neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid, kuid ilmneb ebakindlus; 2) eksperimentide kavandamisel ja teostamisel järgib loodusteaduslikku meetodit, kuid tulemused võivad olla ebatäpsed/ei ole põhjalikult analüüsitud. 3) annab hinnanguid loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekstidele, kuid need võivad olla pinnapealsed ja vajada täiendavat analüüsi.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) on piiratud arusaam eluslooduse organiseerituse tasemetest ja bioloogia haruteadustest ning nende seostamine elu tunnustega on ebaselge; 2) eksperimentide kavandamisel ja teostamisel esinevad olulised puudujäägid loodusteadusliku meetodi rakendamisel.

	3) analüüs loodusteadusliku meetodi tekstide osas on minimaalne või puuduv. Tulemusi ei pruugi olla või need on ebaselged ja raskesti jälgitavad.
Organismide koostis	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab vee omadusi organismide talitlusega; 2) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; 3) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; 4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab vee omadusi; 2) saab aru peamiste kationide ja anioonide tähtsusest organismide ehituses ning talitluses; 3) selgitab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust ning toob välja mõningaid seoseid; 4) kirjeldab DNA ja RNA ehitust, loob mõningaid seoseid ehituse ja ülesannete vahel.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab vee omadusi, ilmneb ebakindlus; 2) üldiselt ja pinnapealselt mõistab kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; 3) osaliselt kirjeldab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust ning ülesandeid seostamine on piisavalt põhjendatud, esinevad lünklikkuse märgud; 4) kirjeldab DNA ja RNA ehitust, seoste loomisega esinevad puudujäägid
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) on piiratud ja ebakindel arusaam veest organismide talitlusega seotud omadustest; 2) kationide ja anioonide tähtsuse mõistmine organismide ehituses on piiratud; 3) süsivesikute, lipiidide ja valkude ehituse ja ülesannete seostamine on ebakindel ja sisaldab olulisi lünklikkuse märke; 4) DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus on ebamäärane või puuduv.
Eukarüootsed rakud	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega äärmiselt põhjalikult ja selgelt; 2) eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel sügavalt mõistvalt; 3) võrdleb ainete aktiivse ja passiivse transpordi läbi rakumembraani sügavalt ja põhjalikult;

	4) eristab loomaraku peamiste koostisosade mikrofotodel ja joonistel ning selgitab põhjalikult nende ülesannete tähtsust raku bioloogilistes protsessides.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust ning nende talitlusi; 2) eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel piisavalt hästi; 3) võrdleb ainete aktiivse ja passiivse transpordi läbi rakumembraani, esineb 1-2 viga või ebatäpsust 4) eristab loomaraku enamikku koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab nende ülesandeid raku bioloogilistes protsessides, esineb 1-2 ebatäpsust
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega, kuid esineb ebakindlus; 2) eristab 74-50% erinevatest kudedest mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel 3) võrdleb ainete aktiivse ja passiivse transpordi läbi rakumembraani, kuid vajab täiendavaid selgitusi. 4) Loomaraku peamiste koostisosade eristamine mikrofotodel ja joonistel ning nende ülesannete selgitamine raku bioloogilistes protsessides on tehtud, kuid võib olla pinnapealne.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) arusaam inimese erinevate kudede rakkude ehituse ja talitluse seostest on piiratud ja ebakindel; 2) erinevate kudede eristamine mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel on raskesti eristatav või puuduv; 3) ainete aktiivse ja passiivse transpordi võrdlus läbi rakumembraani on ebaselge või puuduv; 4) loomaraku peamiste koostisosade eristamine mikrofotodel ja joonistel ning nende ülesannete selgitamine raku bioloogilistes protsessides on puudulik või eksitav;
Organismide areng	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; 2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust; 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi; 4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel; 5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;

	<p>6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale;</p>
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob mitmekesiseid näiteid mittesugulise paljunemise vormidest eri organismirühmadel, kuigi võib esineda mõningaid lünklikkuse märke; 2) üldiselt seletab mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi fotode ja jooniste; nende vajalikkuse põhjendamine on piisav, esineb 1-2 viga/ebatäpsust; 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi, kuigi mõned erinevused on üldisemad ja analüüs peab olema põhjalikum; 4) kirjeldab otsese ja moonelise arengut, kuid näited eri organismirühmadel on piiratud; 5) kirjeldab inimese embrüogeneesi etappe; 6) seletab inimese vananemisega seotud muutusi raku ja organismi tasandil, pärilikkuse ning keskkonnategurite mõju elueale on adekvaatselt hinnatud, esineb 1-2 viga/ebatäpsust.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormidest, kuid on piiratud või ebakindel; 2) selgitab fotode ja jooniste põhjal põhjalikult mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi, kuid vajalikkuse põhjendamine vajab täiendavaid selgitusi; 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi, kuid võrdlus on üldine ja analüüs on pinnapealne; 4) võrdleb otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel, tuues välja põhjalikud näited piiratult; 5) kirjeldab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis piiratult; 6) kirjeldab inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil, ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale minimaalselt.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormidest, kuid need on puudulikud või eksitavad; 2) kirjeldab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi, kirjeldused on ebaselged või puudulikud; 3) inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi võrdlemisel teeb hulgaliselt olulisi vigu; 4) kirjeldab ebaselgelt otsese ja moonelise arengut eri organismirühmadel, näited puuduvad või on ebapiisavad; 5) kirjeldab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis, kirjeldused on eksitavad, esinevad faktilised ja sisulised vead;

	6) kirjeldab ebaselgelt inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil, kirjeldab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale, esinevad faktilised ja sisulised vead.
II kursus	
Organismide energiavajadus	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; 2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel, tuues mõningaid näiteid, esineb 1-2 viga/ebatäpsust; 2) kirjeldab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele, toob välja selle olulisuse teistele organismidele ja kogu biosfäärile; 3) kirjeldab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ja energia salvestamises, esineb lünklikkus; 4) toob rakendusbioloogilisi näiteid käärimisest, kuid esinevad ebatäpsused.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel, tuues mõningaid näiteid, esineb 3-4 viga/ebatäpsust; 2) osaliselt kirjeldab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele; 3) kirjeldab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ja energia salvestamises, kirjeldus on puudujääkidega; 4) toob rakendusbioloogilisi näiteid käärimisest, esinevad faktilised ja sisulised vead.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel, kuid analüüs on puudulik või eksitav; 2) kirjeldab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele, kirjeldus on minimaalne või puuduv ning vajab täiendavat selgitust; 3) kirjeldab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ja energia salvestamises, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 4) toob rakendusbioloogilisi näiteid käärimisest, kuid need on puudulikud või eksitavad.
Molekulaargeneetilised põhiprotsessid	

Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel, esineb 1-2 viga/ebatäpsust; 2) selgitab DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) selgitab geneetilise koodi omadusi ja nende avaldumist valgusünteesis, esineb lünklikkus ja/või 1-2 ebatäpsust/viga; 4) kirjeldab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel; 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega, esineb 1-2 viga/ebatäpsust.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel, esineb 3-4 viga/ebatäpsust; 2) kirjeldab DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) kirjeldab geneetilise koodi omadusi ja nende avaldumist valgusünteesis, esineb lünklikkus ja/või 3-4 ebatäpsust/viga; 4) kirjeldab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel, kirjelduses esinevad faktilised ja sisulised vead; 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega, esineb 3-4 viga/ebatäpsust.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 2) kirjeldab DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; esinevad olulised faktilised ja sisulised vead; 3) kirjeldab geneetilise koodi omadusi ja nende avaldumist valgusünteesis, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 4) kirjeldab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel, kirjelduses esinevad olulised faktilised ja sisulised vead, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega, näited on ekslikud või ebaselged.
Viirused ja bakterid	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisisest toimet; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;

	<ul style="list-style-type: none"> 3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust; 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.
Hinne „4“	<ul style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisisest toimet; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega, esineb 1-2 viga/ebatäpsust; 3) kirjeldab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust; 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme; 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta, esineb 1-2 viga/ebatäpsust.
Hinne „3“	<ul style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisisest toimet; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega, esineb 3-4 viga/ebatäpsust; 3) kirjeldab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaktsineerimise tähtsust; 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme; 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta, esineb 3-4 viga/ebatäpsust.
Hinne „2“	<ul style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisisest toimet, kirjeldus on eksitav või ebaselge; 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega, esinevad olulised faktilised ja sisulised vead; 3) kirjeldab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, lahendamisel esinevad olulised faktilised ja sisulised vead; 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta, näidised on eksitavad või ebaselged.

III kursus	
Pärilikkus ja muutlikkus	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi; 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) seostab Mendeli katsetes ilmnenuid fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes, põhjendab oma arvamust.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel, esineb 1-2 ebatäpsust/viga; 2) kirjeldab mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi; 3) võrdleb modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) kirjeldab Mendeli katsetes ilmnenuid fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisel; 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest, lahenduskäigus esineb 1-2 viga/ebatäpsust; 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes, arvamus vajab rohkem põhjendusi.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel, esineb 3-4 ebatäpsust/viga; 2) kirjeldab mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust; 3) kirjeldab modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid, analüüs puudub; 4) nimetab Mendeli katsetes ilmnenuid fenotüübilisi suhteid; 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest, lahenduskäigus esineb 3-4 viga/ebatäpsust, lahenduskäik on ebaselge; 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes, arvamuse põhjendamine on ebaselge või pinnapealne.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel, näited on ebaselged või ekslikud; 2) kirjeldab mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust, kirjeldus on ebaselge või puudulik;

	<ol style="list-style-type: none"> 3) kirjeldab modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid, analüüs puudub, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 4) nimetab Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid, arvud on ekslikud; 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest, lahenduskäik on ebaselge või puudulik, vastus on ekslik; 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes, arvamus on põhjendamata.
Bioevolutsioon	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; 2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni; 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid; 6) selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; 7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis; 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust, selgitused on 1-2 ebatäpsust/viga; 2) toob mõned näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni, näited on ebatäpsed; 3) analüüsib erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; 4) kirjeldab loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; 5) kirjeldab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid; 6) kirjeldab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; 7) kirjeldab inimese eripära ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis; 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse, arvamus vajab rohkem põhjendusi.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust, selgitused on 3-4 ebatäpsust/viga;

	<ol style="list-style-type: none"> 2) toob mõned näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni, pool näitedest on ekslikud; 3) kirjeldab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; 4) kirjeldab loodusliku valiku vorme ja nende toimumise tingimusi; 5) kirjeldab mõnede tegurite osa uute liikide tekkes; 6) kirjeldab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme; 7) kirjeldab inimese eripära; 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse, arvamus on ebaselge või pinnapealne.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust, selgitused on ebatäpsed või ekslikud; 2) toob mõned näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni, näited on puudulikud; 3) kirjeldab elu päritolu kohta Maal, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 4) kirjeldab loodusliku valiku vorme, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 5) kirjeldab ühe-kahe teguri osa uute liikide tekkes, kirjeldused on ebatäpsed või puudulikud; 6) kirjeldab evolutsioonilise mitmekesisustumise tekkemehhanisme, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 7) kirjeldab inimese eripära, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse, arvamus on ebaselge või ekslik.
IV kursus	
Inimese talitluse regulatsioon	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; 2) selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega; 4) seostab sisesekreetsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; 5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; 6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; 7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab inimese närvisüsteemi osi ja nende talitlusi; 2) selgitab eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; 3) kirjeldab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi ning nende tekkepõhjusti;

	<ul style="list-style-type: none"> 4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis; 5) kirjeldab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; 6) kirjeldab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; 7) selgitab inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.
Hinne „3“	<ul style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab inimese närvisüsteemi osi; 2) kirjeldab eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; 3) kirjeldab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi; 4) kirjeldab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli; 5) kirjeldab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust, kirjeldus on ebaselge või pinnapealne; 6) kirjeldab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme; 7) kirjeldab inimese energiavajadust.
Hinne „2“	<ul style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab inimese närvisüsteemi osi, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 2) kirjeldab eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 3) kirjeldab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi, näited on ebaselged või puudulikud; 4) kirjeldab sisesekretsiooninäärmete rolli, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 5) kirjeldab inimorganismi kaitsesüsteeme tähtsust, kirjeldus on ebaselge või puudulik; 6) kirjeldab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme, kirjeldus on ekslik; 7) kirjeldab inimese energiavajadust, kirjeldus on ebatäpne või sisaldab suure hulga faktilisi ja sisulisi vigu.
Ökoloogia	
Hinne „5“	<ul style="list-style-type: none"> 1) analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta; 2) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; 3) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist; 5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.

Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab abiootiliste ja biotiliste keskkonnategurite mõju graafikuid; 2) koostab skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; 3) kirjeldab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist, analüüs on pinnapealne; 5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid, joonistes/lahenduskäigus on 1-2 ebatäpsust/viga.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab abiootiliste ja biotiliste keskkonnategurite mõju graafikuid; 2) koostab skemaatilisi jooniseid toitumissuhete kohta ökosüsteemis, joonised on ebaselged ning vajavad täiendavaid selgitusi; 3) kirjeldab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis; 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta; 5) koostab ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid, joonistes/lahenduskäigus on 3-4 ebatäpsust/viga.
Hinne „2“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab abiootiliste ja biotiliste keskkonnategurite mõju graafikuid, kirjeldus on eksitav; 2) koostab skemaatilisi jooniseid toitumissuhete kohta ökosüsteemis, joonised on ebaselged või sisaldavad hulgaliselt sisulisi ja faktilisi vigu; 3) kirjeldab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis, kirjeldus on eksitav või puudulik; 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta, näited on eksitavad või puudulikud; 5) koostab ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid, joonised on ebaselged või sisaldavad hulgaliselt sisulisi ja faktilisi vigu.
Keskkonnakaitse	
Hinne „5“	<ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; 2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; 4) selgitab Eesti looduskaitsealades esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;

	<ol style="list-style-type: none"> 5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; 6) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; 7) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; 8) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; 9) selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; 10) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.
Hinne „4“	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; 2) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust, arvamuse põhjendus peab olema sügavam; 4) kirjeldab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; 5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti; 6) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises; 7) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest; 8) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid, teadvustab rohepöörde olulisust; 9) kirjeldab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; 10) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades mõned asjaolusid.
Hinne „3“	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab inimtegevuse osa liikide hävimises; 2) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust; 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid;

	<p>4) kirjeldab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust;</p> <p>5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, lahenduskäik on ebaselge või pinnapealne;</p> <p>6) kirjeldab inimtegevuse osa liikide hävimises;</p> <p>7) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust;</p> <p>8) kirjeldab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid;</p> <p>9) kirjeldab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust;</p> <p>10) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, lahenduskäik on ebaselge või pinnapealne.</p>
Hinne „2“	<p>1) kirjeldab inimtegevuse osa liikide hävimises, kirjeldus on ebaselge või puudulik;</p> <p>2) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust, kirjeldus on eksitav;</p> <p>3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid, seosed on ebaselged või eksitavad;</p> <p>4) kirjeldab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust, kirjeldus on ebaselge või puudulik;</p> <p>5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, lahenduskäik on ebaselge või puudulik;</p> <p>6) kirjeldab inimtegevuse osa liikide hävimises, kirjeldus on eksitav;</p> <p>7) kirjeldab elurikkuse kaitse olulisust, kirjeldus on ebaselge või puudulik;</p> <p>8) kirjeldab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid, seosed on ebaselged või eksitavad;</p> <p>9) kirjeldab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust, kirjeldus on faktiliselt ja sisuliselt eksitav;</p> <p>10) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, lahenduskäik on ebaselge või puudulik.</p>

4. Õppekirjandus

Elmar Hain, Antero Tenhunen jt AVITA Bioloogia gümnaasiumile I-IV osa

5. Õppevahendid

- Keemia labori katsevahendid ja seadmed
- Mikroskoobid
- Tabelid, kaardid, mulaažid
- Multimeedia projektor

- Arvuti