

## Bioloogia ainekava IV kooliastmes

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

Ühe kursuse maht on 35 tundi. Bioloogiakursused jaotuvad järgnevalt:

**10. kl** I kursus „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“ ning II kursus „Rakud ja organismid“,

**11. kl** III kursus „Pärilikkus“,

**12. kl** IV kursus „Evolutsioon ja inimene“ ning V kursus „Rakendusbioloogia“

### I kursus „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“

Teemad	Õpitulemused
<b>1. Bioloogia uurimisvaldkonnad</b>  <b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b> 1) väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.	Õpilane 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid; 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid; 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaeluprobleeme lahendades; 4) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid; 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärseid järeldusi tehes.

<p><b>Lõiming:</b> kõikide loodusteadustega, eesti keele, informaatika ja matemaatikaga.</p> <p><b>Digipädevus:</b> teabe otsimine ja sirvimine, teabe hindamine, salvestamine ja taasesitamine, uue teadmise loomine, tehnoloogia loov kasutamine.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> teadusmõisteline mõtlemine, probleemilahendus, keskkonna mõistmine: mõistab tehnoloogiliste vahendite ja seiresüsteemide tähtsust ja rakendamise võimalusi erinevates olukordades, keskkonna uurimisel; planeerimine: mõtleb läbi iseseisva uurimusliku või praktilise töö eesmärgid, etapid, ressursi- ja ajakulu, sobivad töövõtted ja töövahendid.</p> <p><b>Klassiruumiväline õpe:</b> uuringu läbiviimine, andmete kogumine ja vaatlused looduses.</p>	
<p><b>2. Ökoloogia</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele;</li> <li>2) ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil;</li> <li>3) mõistekaartide koostamine veebikeskkonnas.</li> </ol>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;</li> <li>2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakendusnäiteid;</li> <li>3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;</li> <li>4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;</li> <li>5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;</li> <li>6) hindab antropogeense teguri mõju ökotasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;</li> <li>7) lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid;</li> <li>8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.</li> </ol>
<p><b>Lõiming:</b> kõikide loodusteadustega, eesti keele, informaatika ja matemaatikaga.</p> <p><b>Digipädevus:</b> teabe otsimine ja sirvimine, teabe hindamine, salvestamine ja taasesitamine, uue teadmise loomine, tehnoloogia loov kasutamine. suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvast ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes;</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> teadusmõisteline mõtlemine, probleemilahendus, keskkonna mõistmine: mõistab tehnoloogiliste vahendite ja seiresüsteemide tähtsust ja rakendamise võimalusi erinevates olukordades, keskkonna uurimisel; planeerimine: mõtleb läbi iseseisva uurimusliku või praktilise töö eesmärgid, etapid, ressursi- ja ajakulu, sobivad töövõtted ja töövahendid.</p> <p><b>Klassiruumiväline õpe:</b> andmete kogumine ja vaatlused looduses.</p>	
<p><b>3. Keskkonnakaitse</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamise kohalikul tasandil;</li> <li>2) loodus- ja keskkonnahoiu teemaliste plakatite</li> </ol>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;</li> <li>2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</li> <li>3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;</li> <li>4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu</li> </ol>

<p>koostamine veebikeskkonnas;</p> <p>3) isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</p>	<p>tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</p> <p>5) selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;</p> <p>7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;</p> <p>8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.</p>
<p><b>Lõiming:</b> kõikide loodusteadustega, eesti keele, informaatikaga.</p> <p><b>Digipädevus:</b> teabe otsimine ja sirvimine, teabe hindamine, salvestamine ja taasesitamine, uue teadmise loomine, tehnoloogia loov kasutamine. Suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvus ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> teadusmõisteline mõtlemine, probleemilahendus, keskkonna mõistmine: mõistab tehnoloogiliste vahendite ja seiresüsteemide tähtsust ja rakendamise võimalusi erinevates olukordades, keskkonna uurimisel; planeerimine: mõtleb läbi iseseisva praktilise töö eesmärgid, etapid, ressursi- ja ajakulu, sobivad töövõtted ja töövahendid.</p>	

## II kursus „Rakud ja organismid“

Teemad	Õpitulemused
<p><b>1. Organismide koostis</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;</p> <p>2) uurimistöo temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;</p> <p>3) praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;</p> <p>2) seostab vee omadusi organismide talitlusega;</p> <p>3) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;</p> <p>4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;</p> <p>5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;</p> <p>6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p>
<p><b>Lõiming:</b> keemia ja füüsikaga.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p>	
<p><b>2. Rakk</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>2) epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine;</p> <p>3) uurimistöo keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;</p> <p>2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;</p> <p>4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;</p> <p>5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;</p> <p>6) eristab loomaraku peamisi koostisosade mikrofolotodel ja joonistel;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluseoste kohta.</p>
<p><b>Lõiming:</b> keemiaga.</p>	

<p><b>Digipädevus</b> – oskus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p>	
<p><b>3. Rakkude mitmekesisus</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine;</p> <p>2) plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena;</p> <p>3) seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) valdab mikroskoopimise peamisi võtteid;</p> <p>2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;</p> <p>3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;</p> <p>4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;</p> <p>5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;</p> <p>6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;</p> <p>7) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;</p> <p>8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse tähtsate osadena.</p>
<p><b>Lõiming:</b> keemiaga.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p>	
<p><b>4. Organismide energiavajadus</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>2) fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>3) mõistekaardi loomine veebikeskkonnas.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;</p> <p>2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;</p> <p>3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;</p> <p>4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;</p> <p>5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;</p> <p>6) analüüsib fotosünteesi eesmärged, tulemust ja tähtsust;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;</p>

	8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.
<p><b>Lõiming:</b> keemia ja eesti keelega.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvus ühiskonnas õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p>	
<p><b>5. Organismide areng</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;</li> <li>2) kanamuna ehituse vaatlus;</li> <li>3) voldiku või plakati koostamine veebikeskkonnas raseduse katkestamise otstarbekusest või rasedumisvastaste vahendite mõjust organismile.</li> </ol>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</li> <li>2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</li> <li>3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisifaasides toimuvaid muutusi;</li> <li>4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</li> <li>5) analüüsib erinevate rasedumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;</li> <li>6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemsituatsioonides ning prognoosib selle mõju;</li> <li>7) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;</li> <li>8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</li> </ol>
<p><b>Lõiming:</b> keemia, eesti keele ja inimeseõpetusega.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvus ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja</p>	

oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.

### III kursus „Pärilikkus“

Teemad	Õpitulemused
<p><b>1. Molekulaar-bioloogilised põhiprotsessid</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) molekulaarbioloogia põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>2) geneetilise koodi rakenduste uurimine, sh arvutimudeli abil.</p>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;</li> <li>2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;</li> <li>3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;</li> <li>4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;</li> <li>5) koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogia põhiprotsesside universaalsust;</li> <li>6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;</li> <li>7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;</li> <li>8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.</li> </ol>
<p><b>Lõiming:</b> keemia ja füüsikaga.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p> <p><b>Klassiruumiväline õpe:</b> TÜ keemikumi või biomeedikumi külastus ja töötuba või Rändav bioklass koolis.</p>	
<p><b>2. Viirused ja bakterid</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) bakterite mitmekesisuse uurimine;</p> <p>2) bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>3) foorumipostitused Moodles või Drives: geenitehnoloogiliste rakenduste poolt või vastu.</p>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimese viirushaiguste kohta;</li> <li>2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elus- ja eluta loodusega;</li> <li>3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist;</li> <li>4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisesest toimega;</li> <li>5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisisesest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;</li> <li>6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;</li> <li>7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;</li> <li>8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.</li> </ol>



**Lõiming:** keemia ja füüsikaga.

**Digipädevus** – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvast ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

**Ettevõtlikkuspädevus:** suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.

**Klassiruumiväline õpe:** TÜ keemikumi või biomeedikumi külastus ja töötuba

<p><b>3. Pärilikkus ja muutlikkus</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;</p> <p>2) päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeli abil.</p>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;</li><li>2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;</li><li>3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;</li><li>4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;</li><li>5) seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;</li><li>6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti;</li><li>7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;</li><li>8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</li></ol>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Lõiming:** keemia ja füüsikaga.

**Digipädevus** – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

**Ettevõtlikkuspädevus:** näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.

#### IV kursus „Evolutsioon ja inimene“

Teemad	Õpitulemused
<p><b>1. Bioevolutsioon</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;</p> <p>2) praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses;</p> <p>3) evolutsiooni ajajoone koostamine veebikeskkonnas.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</p> <p>2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</p> <p>3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</p> <p>4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;</p> <p>5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes; 6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;</p> <p>6) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>7) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>
<p><b>Lõiming:</b> loodusteadustega ja ühiskonnaõpetusega.</p> <p><b>Digipädevus</b> – oskus kasutada uuenevat digitehnoloogiat õppimisel ja kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.</p>	
<p><b>2. Inimese talitluse regulatsioon</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>2) uurimistöö välisärritajate mõjust reaktsioonijale;</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;</p> <p>2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;</p> <p>3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;</p> <p>4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;</p> <p>5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;</p> <p>6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neutraalse ning humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;</p>

3) uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).	7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; 8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning seoseid nende vahel.
------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Lõiming:** keemia, füüsikaga ja matemaatikaga.

**Digipädevus** – suutlikkus kasutada uuenevat õppimisel; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

**Ettevõtlikkuspädevus:** suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.

## V kursus „Rakendusbioloogia“

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

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

Teemad	Õpitulemused
<p><b>1. Rakendusbioloogia suunad</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduaainerühma näitel;</p> <p>2) veebitahvli koostamine rakendusbioloogia seostest säästva arenguga.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;</p> <p>2) toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;</p> <p>3) analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;</p> <p>4) selgitab bioloogia alus- ja rakendusuringute seoseid;</p> <p>5) analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>6) selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>7) lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;</p> <p>8) seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga.</p>
<p><b>Lõiming:</b> keemia, geograafia, füüsika, matemaatika ja informaatikaga.</p> <p><b>Digipädevus</b> – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvus ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.</p> <p><b>Ettevõtlikkuspädevus:</b> suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane,</p>	

neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.

<p><b>2. Geenitehnoloogia</b></p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</b></p> <p>1) geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine, sh arvutimudeli abil;</p> <p>2) geenitehnoloogiline uurimistöo arvutikeskkonnas.</p>	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid;</li> <li>2) analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi;</li> <li>3) selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilisi-moraalseid probleeme;</li> <li>4) analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks;</li> <li>5) lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevatesse riskidesse;</li> <li>6) on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest.</li> </ol>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Lõiming:** keemia, geograafia, füüsika, matemaatika ja informaatikaga.

**Digipädevus** – suutlikkus kasutada uuenevat digitehnoloogiat toimetulekuks kiiresti muutuvus ühiskonnas nii õppimisel, kodanikuna tegutsedes kui kogukondades suheldes; leida ja säilitada digivahendite abil infot ning hinnata selle asjakohasust ja usaldusväärsust; osaleda digitaalses sisuloomes, sh tekstide, piltide, multimeediumide loomisel ja kasutamisel; kasutada probleemilahenduseks sobivaid digivahendeid ja võtteid, suhelda ja teha koostööd erinevates digikeskkondades; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ning osata kaitsta oma privaatsust, isikuandmeid ja digitaalset identiteeti; järgida digikeskkonnas samu moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu igapäevaelus.

**Ettevõtlikkuspädevus:** suutlikkus ideid luua ja ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi, aidata kaasa probleemide lahendamisele; seada eesmärged, koostada lühi- ja pikaajalisi plaane, neid tutvustada ja ellu viia; korraldada ühistegevusi ja neist osa võtta, näidata algatusvõimet ja vastutada tulemuste eest; reageerida loovalt, uuendusmeelselt ja paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske; mõelda kriitiliselt ja loovalt, arendada ja hinnata oma ja teiste ideid.