

## Bioloogia

### 7. klass või muu jaotus kooli õppekava järgi

Teema ja tunnihaht	Õppesisu ja õppetegevused	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine, lõiming ja muud märkused
Bioloogia uurimisvaldkond, 8 (7–9) tundi	<b>Õppesisu</b> Bioloogia sisu ja seos teiste loodusteadustega ning roll tänapäeva tehnoloogia arendamisel. Bioloogia peamised uurimismeetodid: vaatlused ja eksperimendid. Loodusteadusliku meetodi etapid ja rakendamine. Organismide jaotamine loomadeks, taimedeks, seenteks, algloomadeks ja bakteriteks, nende välistunnuste võrdlus. Eri organismirühmade esindajate eluavaldused.	Õpilane: 1) selgitab bioloogiateaduste seost teiste loodusteaduste ja igapäevaeluga ning tehnoloogia arenguga; 2) analüüsib bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkust erinevates elukutsetes; 3) võrdleb loomade, taimede, seente, algloomade ja bakterite välistunnuseid; 4) jaotab organisme nende pildi ja kirjelduse alusel loomadeks, taimedeks ning seenteks (meenutatakse varem tundma õpitud liike);	7. klassis alustatakse bioloogia õppimist eraldi aiena, kuid varem on tehtud seda loodusõpetuses. Nii on vaja näidata seoseid varem õpitu ja bioloogia vahel. Bioloogia olemust tutvustades tuleb rõhutada teadusharu uurimuslikkust ja keskendumist mitte pelgalt objektidele, vaid protsessidele. Positiivset suhtumist ainesse võib saavutada vaatluste ja eksperimentide ning praktiliste tööde ja IKT oskusliku rakendamise. Bioloogia sisu ja seoste avamisel tuleks käsitleda elukutsevaliku teemasid – näidata, kuidas bioloogias õpitavat on vaja paljude elualade esindajate töös ning laiemalt igapäevaelus.  Mikroskoopimisülesanne võiks alata lihtsasti valmistatava mürkpreparaadi uurimisega (nt sibula kattekude, pleurokokid). Mõistlik on pakkuda võimalust võrrelda ka oma ideedele tuginevaid biopreparaate ning veebist leitavaid mikrofotosid.  Loodusteaduslikku tööd tutvustav lihtne uurimuslik töö tuleks teha kõigi õpilastega, võimekamatele võib seejuures lubada rohkem iseseisvust ja üksteise hindamist. Uurimuslike tööde läbiviimisel, kasutatakse digivahendite abi (digiandmekogujad jm digitaalsed mõõtvahendid, äpid), iseseisvat ja ühitööd toetavad erinevad veebikeskkonnad.  Hästi õnnestuv töö on näiteks uurimus, millega leitakse idanemise või noorte taimede kasvu seos keskkonnatingimustega (vee hulk, valgustatus vms). Organismide välistunnuste võrdlemiseks tuleks võimaluse korral võtta vaatluse alla reaalsed objektid, kuid kasutada saab ka internetimaterjale.


	<p><b>Põhimõisted:</b> bioloogia, organism, vaatlus, eksperiment.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Märgpreparaadi valmistamine ning erinevate objektide võrdlemine mikroskoobiga, digiluubi või vastava nutitelefoniga (nt <i>Magnifier</i>).</li> <li>Eri organismirühmade välistunnuste võrdlemine reaalsete objektide või veebist saadud info alusel.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) seostab eluavaldused erinevate organismirühmadega (selgitab, kuidas elutunnused avalduvad taimedel, loomadel, seentel ja bakteritel);</li> <li>6) teeb märgpreparaate ning kasutab neid uurides valgusmikroskoopi; digiluubid, LCD-mikroskoobid...?</li> <li>7) väärtustab usaldusväärseid järeldusi tehes loodusteaduslikku meetodit.</li> </ol>	<p>Kuivõrd õpilastele on uused organismirühmad ilmselt just algloomad, siis tuleks leida võimalus nendest ettekujutus luua, näiteks kasvatada neid heinaleotises või jätta vesi lillevaasis seisma ja näidata algloomi mikroskoobiga.</p> <p>Võimekamatele võib õpetada mitmesuguste, sh digitaalsete määrajate kasutamist (veebipõhised määrajad, äpid). Õpilasi võib suunata digivahendite abil salvestama loodusobjekte ja -nähtusi, tegema loodusvaatlusi ja sisestama vaatlusandmeid andmebaasidesse. Nii olemasolevate kui õpilaste enda tööde esitlemisel veebis pööratakse tähelepanu internetiturvalisusele ja autoriõigustega arvestamisele.</p> <p><b>Vajalik lugemisvara bioloogiaõpetajale</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Margus Pedaste „Praktilised tööd põhikooli bioloogias“, <a href="http://oppekava.innove.ee/praktilised-tood-pohikooli-bioloogias/">http://oppekava.innove.ee/praktilised-tood-pohikooli-bioloogias/</a></li> <li>Tago Sarapuu artikkel dilemmade lahendamise kohta, <a href="http://oppekava.innove.ee/?s=dilemmade+lahendamine">http://oppekava.innove.ee/?s=dilemmade+lahendamine</a></li> <li>Tago Sarapuu ja Heli-Anneli Villako ülevaade ainekava toetavatest arvutimudelitest ja -simulatsioonidest, <a href="http://www.oppekava.ee/index.php/Bioloogia">www.oppekava.ee/index.php/Bioloogia</a></li> <li>Margus Pedaste ja Tago Sarapuu „Uurimuslike oskuste arendamine ja hindamine bioloogias“ ning „Õpitulemuste hindamine bioloogias“, <a href="http://oppekava.innove.ee/uurimuslike-oskuste-arendamine-ja-hindamine-bioloogias/">http://oppekava.innove.ee/uurimuslike-oskuste-arendamine-ja-hindamine-bioloogias/</a> <a href="http://oppekava.innove.ee/opitulemuste-hindamine-bioloogias/">http://oppekava.innove.ee/opitulemuste-hindamine-bioloogias/</a></li> </ol>
--	---	---	--

			<p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Saab õppida tundma sadu Eestile omaseid looma-, taime- ja seeneriigi esindajaid liigikirjeldustega ning kvaliteetsete loodusfotodega. Lisaks on võimalik kuulata loodushääli ning sisestada (ja uurida) vaatlusandmeid.</p> <p>Põnev virtuaalne liigimääraja, <a href="http://e.loodus.ee/">e.loodus.ee/</a></p> <p>Saadaval on järgmised interaktiivsed määrajad:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <a href="https://www.ut.ee/ial5/keytonature/downloads/digitargad-info.pdf">https://www.ut.ee/ial5/keytonature/downloads/digitargad-info.pdf</a></li> <li>;</li> <li>2) Eesti taimede ja samblike määraja, <a href="http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia">www.keytonature.eu/wiki/Estonia</a></li> <li>;</li> <li>3) Eesti elurikkuse andmebaas, <a href="http://elurikkus.ut.ee/">elurikkus.ut.ee/</a></li> </ol> <p>Minu loodusheli äpp, tutvustus. Loodusvaatlused ja andmete sisestamine, <a href="http://www.loodusmuuseum.ee/app/">http://www.loodusmuuseum.ee/app/</a></p> <p>Eesti selgroogsed, <a href="http://bio.edu.ee/loomad">bio.edu.ee/loomad</a></p> <p>Eesti taimed, <a href="http://bio.edu.ee/taimed">bio.edu.ee/taimed</a></p> <p>Lüliljalgsed, <a href="http://www.zbi.ee/satikad/">www.zbi.ee/satikad/</a></p> <p>Videoklipp algloomadest (pikkus 1 min 49 s) (tekstita), <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Vbdr9IVM4j4">https://www.youtube.com/watch?v=Vbdr9IVM4j4</a> või kasuta otsingusõna <i>protozoa</i></p> <p>Tööjuhendid töötamiseks mikroskoobiga, preparaate valmistamiseks, <a href="http://www.sagadi.ee/files/Rakud%20moodustavad%20koe.pdf">http://www.sagadi.ee/files/Rakud%20moodustavad%20koe.pdf</a></p>
--	--	--	--

			<p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> 7. klass: inimene uurib loodust; teaduslik meetod. II kooliaste: elu tunnused, rakk, mikroskoop; loodusteaduslik meetod, uurimus, uurimisobjekt, andmete kogumine ja analüüs, tulemuste esitamine; teaduslik ja mitteteaduslik vaade nähtustele.</p>
Selgroogsete loomade tunnused, 11 (10–12) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Välis- ja siseorganite seos elukeskkonnaga. Loomade jaotamine selgrootuteks ja selgroogseteks. Selgroogsete loomade peamised meeleorganid orienteerumiseks elukeskkonnas. Selgroogsete loomade juhtivate meelte sõltuvus loomade eluviisist. Imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade osa looduses ning inimtegevuses. Loomade püügi, jahi ning kaitsega seotud reeglid. Selgroogsete loomade roll ökosüsteemides.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab imetajate, lindude, roomajate, kahepaiksete ja kalade välis- ja siseorganite seoseid nende elukeskkonnaga;</li> <li>2) analüüsib selgroogsete loomade erinevate meelte tähtsust sõltuvalt nende elupaigast ja -viisist;</li> <li>3) analüüsib erinevate selgroogsete loomade osa looduses ja inimtegevuses;</li> <li>4) leiab ning analüüsib infot loomade kaitse, püügi ja jahi kohta;</li> <li>5) väärtustab selgroogsete loomade kaitsemist.</li> </ol>	<p>Põhieesmärgiks ei tohiks seada loomade mitmekesisuse tundmaõppimist, vaid põhjuslike seoste analüüsimist. Looduslikust mitmekesisusest on üldülevaade omandatud loodusõpetuse tundides ning bioloogias keskendutakse ehituse ja talitluse seoste selgitamisele. Mitmekesisust korratakse näiteid tuues. Niisugune vaade võimaldab ka mõningast ajavõitu.</p> <p>Praktilise tööna on mõeldud selgroogsete loomade või nende elutegevuse jälgede selgitamine kooli lähiümbruses. Kõigis praktilise töö etappides saab kasutada digivõimalusi - probleemide ja hüpoteeside sõnastamine koostööna ühistöökeskkondades, andmekogumine ja loodusobjektide pildistamine/filmimine ning määramine, tulemuste ja järelduste analüüs ja esitlemine).</p> <p>Eesmärk peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises elupaigas ja kui arvukalt võib kohata kalu, kahepaikseid, roomajaid, linde, imetajaid). Arvukuse hindamisel on mõeldud välja selgitada, kui paljudes prooviruutudes leitakse erinevate organismirühmade objekte või nende jälgi. Kuivõrd linnalooduses ei leita ilmselt jälgi kahepaiksetest ega roomajatest ning kalu leitakse üksnes veekogu olemasolu korral, siis on vaja arutleda neile vajalike keskkonnatingimuste üle. Vaadelda saab akvaariumikalade. Koostööd võiks teha geograafiaõpetajaga, märkida elutegevuse jälgi interaktiivsetele kaartidele ning visualiseerida ja analüüsida andmeid digivõimaluste abil.</p>



	<p><b>Põhimõisted:</b> selgroogne loom, selgrootu loom, meeelund, elukeskkond, elupaik.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Selgroogsete loomade elutegevuse analüüsimine ja nende mitmekesisuse selgitamine kooli lähiümbruses digivõimalusi kasutades.</p>		<p>Loomade kaitse, püügi ja jahiga seoses võib mängida rollimänge, kus igal osalisel on oma eesmärgid ja rollid looduse tasakaalu säilimise huvides.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Nutirakendused organismide õppimiseks ja määramiseks, <a href="http://walk-n-learn.com/">http://walk-n-learn.com/</a></p> <p>Kalamäng kalaliikide ja ökoloogia õppimiseks, <a href="http://www.kalateave.ee/et/uudised/2442-kalanduse-teabekeskus-kalamang-iphonele-ipadile-ja-androidile">http://www.kalateave.ee/et/uudised/2442-kalanduse-teabekeskus-kalamang-iphonele-ipadile-ja-androidile</a></p> <p>Raamat „Eesti imetajad“ (pdf), <a href="http://dSPACE.utlib.ee/dSPACE/bitstream/handle/10062/45978/Eesti_Imetajad_2015.pdf?sequence=1">http://dSPACE.utlib.ee/dSPACE/bitstream/handle/10062/45978/Eesti_Imetajad_2015.pdf?sequence=1</a></p> <p>Lindude tundmaõppimise mängud EOÜ kodulehel, <a href="http://www.eoy.ee/mangud">http://www.eoy.ee/mangud</a></p> <p>Kõrv loodusesse, kahepaiksed, <a href="http://www.loodusheli.ee/ET/loomaliigid/kahepaiksed/">www.loodusheli.ee/ET/loomaliigid/kahepaiksed/</a></p> <p>Kõrv loodusesse, linnud, <a href="http://www.loodusheli.ee/ET/loomaliigid/linnud/">www.loodusheli.ee/ET/loomaliigid/linnud/</a></p> <p>Eesti kahepaiksete määraja (olemas ka rakendus nutiseadmetele), <a href="http://www.keskkonnaamet.ee/public/documents/trykised/eesti_kahepaiksete_valimaaraja.pdf">www.keskkonnaamet.ee/public/documents/trykised/eesti_kahepaiksete_valimaaraja.pdf</a></p> <p>Keskkonnaamet: informatsioon mitmesuguste reeglite ja eeskirjade kohta, <a href="http://www.keskkonnaamet.ee/">www.keskkonnaamet.ee/</a></p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>animal senses</i>, põnevaid videoklippe loomade meeltest</p> <p><b>Lõiming</b></p>
--	---	--	--

			<p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: vesi kui elukeskkond; Eesti elukoosluste iseloomulikud liigid; mõisted <i>lepiskala, röövkala, inimkaasleja loom, parasiit</i>.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: võnkumine ja laine.</p> <p><b>Geograafia.</b> 8. klass: loodusvööndite teema, piirkondade looduskomponentide vastastikused seosed.</p>
Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus, 10 (9–11) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid. Toiduobjektidest tingitud erinevused taim- ja loomtoidulistel ning segatoidulistel selgroogsetel loomadel. Toidu hankimise viisid ja nendega seonduvad kohastumused. Selgroogsete loomade seedeelundkonna eripära sõltuvalt toidust: hammaste ehitus, soolestiku pikkus ja toidu seedimise aeg. Selgroogsete loomade erinevate rühmade hingamiselundite ehituse</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib aine- ja energiavahetuse erinevate protsesside omavahelisi seoseid ning selgitab nende avaldumist looduses ja inimese igapäevaelus;</li> <li>2) seostab toidu hankimise viisi ja seedeelundkonna eripära selgroogse looma toiduobjektidega;</li> <li>3) selgitab erinevate selgroogsete loomade hingamiselundite talitlust;</li> <li>4) võrdleb püsi- ja kõigusoojaseid</li> </ol>	<p>Võrreldes varasema ainekavaga keskendutakse senisest enam eluprotsessidele, mille ilmestamisel on abiks nt virtuaalsed simulatsioonid, videod ja nende lihtne täiendamine, animatsioonid, . Seetõttu ei vaadelda enam ühe loomarühma kõiki eluprotsesse, vaid õpitakse süvendatult tundma üht eluprotsessi erinevatel loomarühmadel. Säärane käsitlus võimaldab mõista selle protsessi mitmekesisust ning teataval määral ka evolutsioonilist arengut. Nii saab sissejuhatavalt keskenduda protsessi üldistele eesmärkidele ja tunnustele ning seejärel käsitleda erinevate organismide näitel protsessi või selle toimumiseks vajalike ehituslike iseärasuste mitmekesisust. Õpet diferentseerides võib piirduda protsesside üldiste põhimõtete käsitlemisega ning anda võimekamatele võimalusi liikuda sügavuti erinevate organismirühmade aine- ja energiavahetuse eripärani. Õppe diferentseerimisel ning õpilaste erinevate õpistiilide ning huvide arvestamiseks kasutatakse digivõimalusi.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Uurimuslikke töid saab teha õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis <a href="http://bio.edu.ee/noor">bio.edu.ee/noor</a>.</p>

	<p>ja talitluse mitmekesisus: lõpused vees ja kopsud õhkkeskkonnas elavatel organismidel, kopsude eripära lindudel, naha kaudu hingamine. Püsi- ja kõigusoojaste loomade kehatemperatuuri muutused. Selgroogsete loomade eri rühmade südame ja vereringe võrdlus ning ebasoodsate aastaegade üleelamise viisid.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> ainevahetus, hingamine, seedimine, organ, süda, suur vereringe, väike vereringe, lõpus, kops, õhukott, magu, soolestik, kloaak, püsisoojane, kõigusoojane, loomtoidulisus, taimtoidulisus, segatoidulisus, lepiskala, röövkala, röövloom, saakloom.</p>	<p>organisme ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>5) analüüsib selgroogsete eri rühmade südame ehituse ja vereringe eripära ning seostab neid püsi- ja kõigusoojasusega;</p> <p>6) võrdleb kohastumusi püsiva kehatemperatuuri tagamisel;</p> <p>7) hindab ebasoodsate aastaegade üleelamise viise selgroogsetel loomadel.</p>	<p><b>Otsisõnad:</b> <i>respiratory system, animals breathing, animal digestive system, circulatory system in animals</i></p> <p>Lindude hingamine, animatsioon (pikkus 3 min 10 s), <a href="http://www.youtube.com/watch?v=kWMmyVu1ueY">www.youtube.com/watch?v=kWMmyVu1ueY</a> </p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: Päike, öö ja päeva vaheldumine, aastaegade vaheldumine; õhk, õhu koostis, hapniku tähtsus hingamisel, süsihappegaasi tekkimine hingamisel.</p> <p><b>Füüsika.</b> 9. klass: soojusõpetus, soojusülekanne; ainete olekute muutused.</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: hapnik ja vesinik, nende tuntumad ühendid.</p>
--	--	---	---

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Valikuliselt uurimuslik töö arvutikeskkonnas toidu või hapniku jm mõjust organismide elutegevusele.</p>		
<p>Selgroogsete loomade paljunemine ja areng, 6 (5–7) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Selgroogsete loomade paljunemist mõjutavad tegurid. Kehasisese viljastumise võrdlus kehavälisega. Erinevate selgroogsete loomade kehasisese ja kehavälise lootelise arengu võrdlus. Sünnitus ja lootejärgne areng. Moondega ja otsese arengu võrdlus. Järglaste eest hoolitsemine (toitmine, kaitsmine, õpetamine) erinevatel selgroogsetel loomadel ning hoolitsemisvajaduse seos</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib selgroogsete loomade rühmade kehasisese ja kehavälise viljastumise ning lootelise arengu eeliseid ning toob selle kohta näiteid;</li> <li>2) toob näiteid selgroogsete loomade kohta, kel esineb kehasisene või kehavälise viljastumine;</li> <li>3) hindab otsese ja moondega arengu tähtsust ning toob selle kohta näiteid;</li> </ol>	<p>Käsitletakse paljunemise ja arengu omavahelisi seoseid ning protsesside erinevusi. Kuivõrd paljunemisteema huvitab õpilasi ja nad suudavad pakkuda arvukalt põhjusi, miks üks või teine omadus hea on, siis sobib see teema hästi arutelude korraldamiseks. Meetodina võib kasutada Venni diagrammi, tabeli koostamist ja argumentide esitamist, juhtumipõhise õppe otsustuste üle hääletamist võimaldavaid digivahendeid.</p> <p>Õppe diferentseerimisel tuleks esmalt selgeks teha paljunemise ja arengu eesmärgid, seejärel luua süsteem nende põhiviisidest ning lõpuks vaadelda näiteid. Sõltuvalt õpilaste edasijõudmisest võib käsitleda suuremal või vähemal määral viljastumise ning lootelise ja lootejärgse arengu erijuhte. Kui aega jätkub, sobib praktilise tegevusena jälgida konna arengut või teha vaatlus, et seostada lindude laulu nende paljunemisega. Võimekamad võiksid koguda infot, et vastata küsimusele, millest sõltub munade arv linnu kurnas. Õppe diferentseerimisel ning õpilaste erinevate õpistiilide ning huvide arvestamiseks kasutatakse digivõimalusi, sh võimalusel e-õpet.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p>



	<p>paljunemise ja arengu eripäraga.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> lahksugulisus, suguline paljunemine, munarakk, seemnerakk, viljastumine, kehasisene viljastumine, kehaväline viljastumine, haudumine, otsene areng, moondega areng.</p>	<p>4) võrdleb noorte selgroogsete loomade eri rühmade toitmise, kaitsmise ja õpetamise olulisust.</p>	<p>Kerakonna areng (pikkus 3 min 29 s), <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mISMwN-0ggE">https://www.youtube.com/watch?v=mISMwN-0ggE</a></p> <p>Tibupoja 21-päevane areng munas, animatsioon + video (4 min 9 s), <a href="http://www.youtube.com/watch?v=-Ah-gT0hTto">www.youtube.com/watch?v=-Ah-gT0hTto</a></p>
--	--	---	---

#### 8. klass või muu jaotus kooli õppekavale järgi

Teema ja tunnihaht	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
Taimede tunnused ja eluprotsessid, 20 (19–21) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Taimede peamised ehituslikud ja talitluslikud erinevused võrreldes selgroogsete loomadega. Õis-, paljasseemne-, sõnajalg- ja sammaltaimede ning vetikate välisehituse põhijooned. Taimede osa looduses ja inimtegevuses. Taimede</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) võrdleb eri taimerühmadele iseloomulikku välisehitust, paljunemisviisi, kasvukohta ja levikut;</p> <p>2) analüüsib taimede osa looduse kui terviksüsteemi jätkusuutlikkuse</p>	<p>Taimede teemat alustatakse üldülevaatega erinevatest taimerühmadest ja nende tähtsusest. Õppe diferentseerimiseks võib käsitleda taimede tähtsust ka üldiselt või eraldi iga rühma kaupa ning pakkuda erineva mahu ja raskusastmega digivõimaluste kasutamist. Taimede eluprotsesside põhijooni õpitakse õistaimede näitel. Taimede eluprotsesside uurimine võimaldab kavandada terviklikke uurimuslikke töid (fotosünteesi, tõusvat voolu või idanemist mõjutavad keskkonnategurid), millega saab bioloogias õpitavat lõimida matemaatika (arvutamine, andmete analüüs ja esitamine, tabelite ja diagrammide koostamine ning analüüs), keemia (eksperimentide tegemise üldised reeglid ja võtted), füüsika (füüsikaliste nähtuste mõju elusorganismidele) ja geograafiaga (taimkatte</p>

	<p>uurimise ja kasvatamisega seotud elukutsed. Eri taimerühmade iseloomuliku paljunemise, kasvukoha ja leviku võrdlus.</p> <p>Taimeraku võrdlus loomarakuga. Taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitus.</p> <p>Õistaimede organite ehituse ja talitluse kooskõla.</p> <p>Fotosünteesi üldine kulg, selle tähtsus ja seos hingamisega.</p> <p>Tõusev ja laskuv vool taimedes. Suguline ja mittesuguline paljunemine, putuk- ja tuultolmlejate taimede võrdlus, taimede kohastumus levimiseks, sh loom- ja tuulleviks. Seemnete idanemiseks ja taimede arenguks vajalikud tingimused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> rakk, rakukest, rakumembraan, rakutuum, mitokondri, klorofüll, kloroplast, kromoplast, vakuool, kude, õhulõhe,</p>	<p>tagamisel ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;</p> <p>3) selgitab, kuidas on teadmised taimedest vajalikud paljude elukutsete esindajatele;</p> <p>4) eristab looma- ja taimeraku ning nende peamisi osi joonistel ja mikrofotodel;</p> <p>5) analüüsib õistaimede organite ehituse sõltuvust nende ülesannetest, taime kasvukohast ning paljunemis- ja levimisviisist; seostab taimeorganite talitlust ainete liikumisega taimes;</p> <p>6) koostab ja analüüsib skeeme fotosünteesi lähteainetest, lõpp-produktidest ja protsessi mõjutavatest tingimustest ning selgitab fotosünteesi osa taimede, loomade,</p>	<p>kaardistamine). Siin on aja- ja asjakohane digitaalsete vahendite kasutamine andmete kogumiseks (nt digiandmekogujatega), töötlemiseks, illustreerimiseks, kokkuvõtete esitlemiseks ja jagamiseks veebis.</p> <p>Tulemuste jagamisel keskkondades pööratakse tähelepanu internetiturvalisusele ja autoriõigustega arvestamisele.</p> <p>Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks eesmärgiks seada taimede eluprotsesside üldpõhimõtete käsitlemine eelkõige õistaimede näitel ning visualiseerida neid digitaalsete materjalide abil (simulatsioonid, videod, animatsioonid) Võimekamate õpilastega võib süüvida teistegi taimerühmade eluprotsesside eripärase, taimeliikide määramisse digitaalsete määrajatega ning töösse andmebaasidega (e-elurikkus, võõrliikide andmebaas, Eesti e-Floora).</p> <p>Praktilise tööna on mõeldud taimede mitmekesisuse selgitamine kooli lähiümbruses. Eesmärk peaks olema erinevate rühmade esindajate paiknemisest ja arvukusest ülevaate saamine (millises kasvukohas ja kui arvukalt võib kohata vetikaid, sammaltaimi, sõnajalgtaimi, paljasseemnetaimi ja õistaimi). Töö võimaldab korrata varem tundma õpitud liike ning tutvustada virtuaalseid määrajaid. Siiski, töö käigus piisab üksnes leiu paigutamisest ühte viiest rühmast. See töö ei ole määramisharjutus, kuid võimaldab nt digivahendite abil taimerühmade esindajatest viidetega piltide vms loomist või leiuandmete paigutamist interaktiivsele kaardile Mitmed äpid ja veebikeskkonnad võimaldavad (GPS-, õuesõppe-) mängude läbiviimist taimerühmade tundmaõppimiseks.</p> <p>Õppe diferentseerimiseks saab lasta õpilastel teha huvitavaid praktilisi ja loomingulisi töid digivahendite abil taimede eluprotsessidest: õhulõhede, kloroplastide, kromoplastide, kudede jms mikroskoobiga vaatlemine,</p>
--	--	--	---







	<p>tõusev vool, laskuv vool, fotosüntees, anorgaaniline aine, orgaaniline aine, õis, tolmuks, emakas, tolmlamine, seeme, vili, käbi, mittesuguline paljunemine, eoseline paljunemine, eos, vegetatiivne paljunemine.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Taimede mitmekesisuse selgitamine kooli lähiümbruses, võimalusel digivahendeid kasutades.</li> <li>2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</li> <li>3. Taimeraku märgpreparaadi tegemine ja vaatamine mikroskoobiga.</li> <li>4. Internetist mikrofotoode otsimine ja nende uurimine</li> </ol>	<p>seente ja bakterite elutegevuses;</p> <p>7) analüüsib sugulise ja mittesugulise paljunemise eeliseid erinevate taimede näitel, võrdleb erinevaid paljunemis-, tolmlamis- ja levimisviise ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>8) suhtub taimedesse kui elusorganismidesse vastutustundlikult.</p>	<p>tolmlamis- ja levimiskohastumuste uurimine, katsed tõusva voolu tõestamiseks.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine on praktiliselt võimalik, kasutades mudelsüsteemi vesikatkest ja süsihappegaasirikast karboniseeritud pudeliveest, või arvutikeskkonnas (nt õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi aia ja põllu moodulit <a href="http://bio.edu.ee/noor/">bio.edu.ee/noor/</a>).</p> <p>Loodusteaduslikud mudeleid põhikoolile, fotosüntees, <a href="http://mudeliid.5dvision.ee">mudeliid.5dvision.ee</a></p> <p>Saab õppida tundma sadu Eestile omaseid looma-, taime- ja seeneriigi esindajaid liigikirjeldustega ning kvaliteetsete loodusfotodega. Lisaks on võimalik kuulata loodushääli ning sisestada (ja uurida) vaatlusandmeid. Põnev virtuaalne liigimääraja, <a href="http://e.loodus.ee/">e.loodus.ee/</a>.</p> <p>Saadaval on järgmised interaktiivsed määrajad:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <a href="https://www.ut.ee/ial5/keytonature/downloads/digitargad-info.pdf">https://www.ut.ee/ial5/keytonature/downloads/digitargad-info.pdf</a>;</li> <li>2) Eesti taimede ja samblike määraja, <a href="http://www.keytonature.eu/wiki/Estonia">www.keytonature.eu/wiki/Estonia</a>;</li> <li>3) Eesti elurikkuse andmebaas, <a href="http://elurikkus.ut.ee/">elurikkus.ut.ee/</a>.</li> </ol> <p><b>Lisamaterjale</b></p>
--	--	---	---

			<p>Õppevahend turbakohver (saab laenutada Keskkonnaametist)  <a href="http://www.keskkonnaamet.ee/public/Turbakohver_KASUTUSJUHEND.doc">www.keskkonnaamet.ee/public/Turbakohver_KASUTUSJUHEND.doc</a></p> <p>Tööleht: kas süsihappegaas on vajalik?  <a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/fotosyntees.pdf">www.ut.ee/volvox/materials/fotosyntees.pdf</a></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: Eesti elukoosluste taimed; Päike, aastaegade vaheldumine: taimede ja loomade kohastumused; mikroskoobi kasutamine; elusolendite rakuline ehitus. Mõisted <i>rohevetikas, hõljum, veeõitsemine, kaldataim, veetaim, turbasammal, turvas, fotosüntees, orgaaniline aine, liblikõielised, mügarbakterid, sümbioos, kultuurtaim, köögi- ja puuvili, maitsetaim, ilutaim, iluaed</i>. Õpilane seostab raba kui elukeskkonna eripära turbasambla ehituse ja omadustega. Mulla teke, tähtsus, omadused; huumus; fotosünteesi tähtsus orgaanilise aine tekkes; kultuurtaimed, nende rühmad; aia- ja põllukooslused; saagikust mõjutavad tegurid: umbrohud; põllumajandussaaduste tähtsus igapäevaelus; biotõrje, keemiline tõrje; õhk, hapniku tähtsus organismidele: levimine õhu kaudu, kohastumused. 7. klass: uurimuslikud oskused, õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) oskab vaadelda ja esitada loodusteaduslikke küsimusi;</li> <li>2) sõnastab uurimisküsimuse või hüpoteesi, mida saab katse või vaatluse kaudu kontrollida;</li> <li>3) oskab plaanida ja koostöös teiste õpilastega teha uurimust, sh katset;</li> <li>4) oskab pakkuda mõõdetavaid ja mittemõõdetavaid muutujaid;</li> <li>5) eristab lihtsamal katses sõltumatu ja sõltuva muutuja;</li> </ol>
--	--	--	--

			<p>6) analüüsib andmete usaldusväärsust, mõistab korduskatsete ja kontrollkatsete vajadust ning kõrvalmuutujate kontrollimise vajadust;</p> <p>7) esitab tulemusi tabelite ja diagrammidena;</p> <p>8) oskab esile tuua seoseid nii graafiliselt kui ka mittegraafiliselt esitatud andmestikes;</p> <p>9) teeb kogutud andmete põhjal järeldusi, selgitab ja ennustab tulemusi ning hindab hüpoteeside paikapidavust.</p> <p>Mõõtmine loodusteadustes, mõõteriistad, mõõtühikud, mõõtmistulemuste usaldusväärsus; andmete graafiline esitamine; lihtsa plaani ja selle legendi koostamine, arvestades mõõtkava ning ilmakaari; energia, selle liigid, energia ülekandumine ja muundumine; füüsikaliste tegurite (soojus, valgus, niiskus) mõju elusorganismide kasvule ja arengule.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: eluavaldused (sh rakuline ehitus); eluslooduse süsteem; selgroogsete loomade tunnused (ehitus ja talitlus); suguline paljunemine loomadel; bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkus erinevates elukutsetes; organite ehituse sõltuvus ülesannetest. Kuidas teadlased töötavad, hüpotees. Uurimismeetodid: vaatlus ja katse; märgpreparaadi valmistamine, mikroskoopimine.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: valgusenergia; mudelite kasutamine; optika (läätis, mikroskoop, luup).</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: keemia meie ümber; hapnik, oksüdeerumisreaktsioonid looduses, hingamine; aine ehitus (aatomid, molekulid, ioonid); mudelid ümbritseva maailma kirjeldamiseks (aatomi mudel); keemiline side; keemiline reaktsioon, reaktsioonivõrrand, aine valem.</p> <p><b>Geograafia.</b> 8. klass: loodusvööndid, piirkondade looduskomponentide vastastikused seosed.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: toitumine.</p>
--	--	--	--

			<p><b>Käsitöö ja kodundus.</b> 8. klass: taimed toidu valmistamisel, taimede kujutamine kunstis, taimornament.</p> <p><b>Matemaatika.</b> Graafikute lugemine ja andmete kujutamine graafikul; matemaatiliste teadmiste/oskuste rakendamine loodusteaduslikke probleeme lahendades.</p> <p><b>Loodusõpetus, geograafia.</b> Plaani joonistamine, mõõtkava, kaardistamine, leppemärgid; õhu liikumine.</p> <p><b>Keeled.</b> Bioloogilised mõisted kui võõrsõnad eesti keeles, vasted inglise keeles, ladinakeelne taust; eesliidete tähendused.</p>
Seente tunnused ja elutsükkel, 12 (11–13) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Seente välisehituse ja peamiste talitluste võrdlus taimede ja loomadega. Seente välisehituse mitmekesisus tavalisemate kott- ja kandseente näitel. Seente paljunemine eoste ja pungumise teel. Toitumine surnud ja elusatest organismidest, parasitism ja sümbioos. Eoste levimise viisid ja idanemiseks vajalikud tingimused. Käärimiseks vajalikud tingimused. Inimeste ja taimede nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb seeni taimede ja selgroogsete loomadega;</li> <li>2) iseloomustab seente ehituslikku ja talituslikku mitmekesisust ning toob selle kohta näiteid;</li> <li>3) selgitab seente ja samblike paljunemise viise ning arenguks vajalikke tingimusi;</li> <li>4) analüüsib parasiitluse ja sümbioosi osa looduses;</li> <li>5) selgitab samblike moodustavate seente ja vetikate vastastikmõju;</li> </ol>	<p>Seente elutsükli kõrval on oluline nende mitmekesisuse süstematiseerimine. Seejuures võib võimekamate õpilaste tähelepanu juhtida sellele, et seente süstemaatika aluseks on pigem nende paljunemise eripära kui näiteks söödavus või jala ja kübara omapära. Kottseened on omavahel lähedasemad sugulased teiste kottseentega kui kandseentega. Kuigi näiteks kottseenel mürklil on kübar ja jalg, on ta suguluselt pärmseentega ja samblikega lähedasem kui näiteks puravike või pilvikutega. Seente võrdlemine taimede ning loomadega arendab õpilaste analüüsi- ja võrdlemisoskust, mille arendamiseks sobib omaloominguliste digitaalsete tööde koostamine (digitaalne sisuloome).</p> <p>Seente mikroskoopimisel on peamine eesmärk leida seenerakkude kaks peamist vormi: pikad peenikesed, niiditaolised rakud ja väikesed ümarad rakud (nagu on kõik eosed ja pärmseente rakud). Kõige lihtsam on kasutada hallitusseeni, kuid võimekamatele võib anda ülesande teha preparaat kandseente eoskandadest või leida torikute eritüübilisi värvilisi rakke. Omaette eesmärgiks võib seada punguvate pärmseente leidmist. Võimekamatel õpilastel võib paluda internetimaterjalide abil süüvida erinevate/vähemtuntud/põnevate seenerühmade elutsükli</p>

	<p>Samblikud kui seente ja vetikate kooseluvorm. Samblike mitmekesisus, nende erinevad kasvuvormid ja kasvukohad. Samblike toitumise eripära, uute kasvukohtade esmaasustamine. Seente ja samblike osa looduses ning inimtegevuses.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> ainurakne, hulkrakne, käärimine, pungumine, sümbioos, mükoriisa.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seente välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte või veebipõhiseid õppematerjale.</li> <li>2. Seente ehituse uurimine mikroskoobiga.</li> <li>3. Uurimuslik töö hallitus- või pärmseente arengut</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6) põhjendab, miks samblikud saavad asustada kasvukohti, kus taimed ei kasva;</li> <li>7) analüüsib seente ja samblike osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;</li> <li>8) väärtustab seeni ja samblikke eluslooduse oluliste osadena.</li> </ol>	<p>eripärase, seeneliikide määramise digitaalsete määrajatega ning töösse andmebaasidega (nt e-elurikkus).</p> <p>Uurimuslikest töödest nõuab hallitusseente kasvatamine erinevates tingimustes (nt erineval määral niisutatud saiaviiludel) paarinädalast katseaega, aga pärmseente aktiivsust saab hinnata ühe tunni vältel, varieerides kasvukeskkonnas suhkru hulka, temperatuuri või hapniku ligipääsu ning hinnates taina või suspensiooni kerkimise kiirust või ulatust. Uurimistöö sooritamisel on asjakohane kasutada digitaalset vahendeid andmete kogumiseks (nt digiandmekogujatega), töötlemiseks, illustreerimiseks, kokkuvõtete esitlemiseks ja jagamiseks veebis. Tulemuste jagamisel keskkondades pööratakse tähelepanu internetiturvalisusele ja autoriõigustega arvestamisele.</p> <p>Õppe diferentseerimiseks võib mikroskoopimist teha sõltuvalt õpilaste võimekusest kas õpilaste praktilise tööna või õpetaja näidistööna. Tähelepanu võiks pöörata ka ohutusele. Mürgiseid ja söödavaid seeni peaks õpilane tundma juba varem, aga kui aega jätkub, võiks seda siin korrata. Piisava aja korral võib õpilastele anda iseseisva töö koostada internetti kasutades digitaalne loovtöö nt söödavatest ja mürgistest seentest.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Lihhenoindikatsiooniülesandeid saab teha nii praktiliselt kui ka kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">mudelid.5dvision.ee/</a>) või õpikeskkonda „Tiigriretk Eestimaal“ (<a href="http://bio.edu.ee/matk/">bio.edu.ee/matk/</a>). Eesti Loodusmuuseumi kodulehel <a href="http://www.loodusmuuseum.ee">www.loodusmuuseum.ee</a> on seente virtuaalnäitused ja teemaga seonduvad töölehed.</p>
--	---	---	--

	<p>mõjutavate tegurite leidmiseks.</p> <p>4. Praktiline töö või arvutimudeli kasutamine õhu saastatuse hindamiseks samblike leviku alusel.</p> <p>5. Internetist mikrofotode otsimine ja nende uurimine</p>		<p><b>Otsisõnad:</b> <i>mycorrhiza, symbiosis, fungi, mold, yeast, lichen</i></p> <p>Mükoriisa tekkimine ja tähtsus; animatsioon, kirjutatud tekst (pikkus 4 min 33 s), <a href="http://www.youtube.com/watch?v=IZVniNFTWh4">www.youtube.com/watch?v=IZVniNFTWh4</a> </p> <p>Mis on mükoriisa ja kuidas see toimib? Animatsioon, kirjutatud tekst (pikkus 10 min 6 s), <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QYmrOrTM-FA">https://www.youtube.com/watch?v=QYmrOrTM-FA</a> </p> <p>Kiirendatud video seente kasvamisest; muusika ja tekst (pikkus 1 min 33 s), <a href="https://www.youtube.com/watch?v=puDkLFcZyL">https://www.youtube.com/watch?v=puDkLFcZyL</a> </p> <p><b>Lisamaterjal</b></p> <p>Videofilm seentest – mitte ainult söögiks (koolidesse saadetud videokassetil). Õppeülesandeid filmi kohta leiab Koolielu portaalist. Eestikeelsed seenemäärajad ja seeneraamatud.</p> <p>Tööleht. Miks sai hallitab? <a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/hallitus.pdf">www.ut.ee/volvox/materials/hallitus.pdf</a> </p> <p>Tööleht. Mida seened söövad? <a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/suhkur.pdf">www.ut.ee/volvox/materials/suhkur.pdf</a> </p> <p>Tööleht. Miks tainas kerkib? <a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/tainas.pdf">www.ut.ee/volvox/materials/tainas.pdf</a> </p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: mets (puud ja seened); ühe- ja hulkraksete erinevus; seente eluavaldused, võrdlus teiste organismidega; asula õhu saastatuse hindamine samblikega; mõiste <i>parasiit</i>. 7. klass: uurimuslikud oskused; uurimuse kavandamine, hüpotees, katse ja järeldused; mõõtmine loodusteadustes, mõõteriistad, mõõtühikud,</p>
--	---	--	--




			<p>mõõtmistulemuste usaldusväärsus; andmete graafiline esitamine; füüsikaliste tegurite (soojus, valgus, niiskus) mõju elusorganismide kasvule ja arengule.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: eluavaldused (sh rakuline ehitus); eluslooduse süsteem; selgroogsete loomade tunnused (ehitus ja talitlus); suguline paljunemine loomadel; bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkus erinevates elukutsetes; organite ehituse sõltuvus ülesannetest; sümbioos. Kuidas teadlased töötavad, hüpotees. Uurimismeetodid: vaatlus ja katse; märgpreparaadi valmistamine, mikroskoopimine.</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: süsihappegaas; hapnik atmosfääris.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: tervislik toitumine.</p> <p><b>Käsitöö ja kodundus.</b> Seentega värvimine, seenepaber; toitumine, seemned toiduainena.</p> <p><b>Matemaatika.</b> Graafikute lugemine ja andmete kujutamine graafikul; matemaatiliste teadmiste/oskuste rakendamine loodusteaduslikke probleeme lahendades; ühikud ja nende teisendamine, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, võrdeline sõltuvus, arvutamine, tabelite ja graafikute koostamine.</p> <p><b>Geograafia.</b> Taimkattevööndid: samblikud tundras.</p> <p><b>Keeled.</b> Bioloogilised mõisted kui võõrsõnad eesti keeles, vasted inglise keeles, ladinakeelne taust; eesliidete tähendused.</p>
Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid, 14 (13–15) tundi	<b>Õppesisu</b> Selgrootute loomade üldiseloomustus ja võrdlus selgroogsetega. Käsnade, ainuõõssete, usside, limuste, lüliljalgsete ja okasnahksete	Õpilane: 1) võrdleb erinevate selgrootute loomade kohastumusi seoses elukeskkonnaga; 2) analüüsib erinevate selgrootute loomade	Selgrootute loomade käsitlemisel on plaanitud olulised muudatused võrreldes varasema ainekavaga. Nii antakse erinevatest selgroogsete rühmadest üsna üldine ülevaade ning seejärel keskendutakse mõnevõrra enam ussidele, limustele ja lüliljalgsetele. Rõhk on viidud välistunnuste vaatlamisele ning nende alusel kõrgemate mõtlemistasanditega seonduvate oskuste arendamisele. Selgrootute siseehitusele pööratakse tähelepanu niivõrd, kuivõrd see on mõistlik mitmesuguste protsesside

	<p>peamised välistunnused, levik ning tähtsus looduses ja inimese elus. Lüljalgsete (koorikloomade, ämblikulaadsete ja putukate) välisehituse võrdlus. Tavalisemate putukarühmade ja limuste välistunnuste erinevused.</p> <p>Vabalt elavate ning parasiitse eluviisiga selgrootute loomade kohastumused hingamiseks ja toitumiseks. Selgrootute hingamine lõpuste, kopsude ja trahheedega. Selgrootute loomade erinevad toiduhankimise viisid ja organid.</p> <p>Usside, limuste ning lüljalgsete liit- ja lahksugulisus.</p> <p>Peremeesorganismi ja vaheperemehe vaheldumine usside arengus. Paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.</p>	<p>osa looduses ja inimtegevuses ning toob selle kohta näiteid;</p> <p>3) seostab liikumisorganite ehitust selgrootute loomade eri rühmadele iseloomulike liikumisviiside ja elupaigaga;</p> <p>4) analüüsib selgrootute loomade rühmade esindajate erinevate meelte arengutaset seonduvalt elupaigast ja toitumisviisist;</p> <p>5) analüüsib lahk- ja liitsugulisuse eeliseid selgrootute loomade erinevatel rühmadel;</p> <p>6) hindab otsese, täis- ja vaegmoondelise arengu eeliseid ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>7) selgitab parasiitse eluviisiga organismide arengu vältel peremeesorganismi, toiduobjekti ja/või</p>	<p>mitmekesisust vaadeldes. Eluprotsesse käsitledes on vaja korrata varem teiste organismirühmade juures õpitud (protsesside põhieesmärgid ja -tunnused). Eluprotsesse ja liike/kooslusi saab illustreerida mitmesuguste videode ja animatsioonide abil. Iseseisvaks- ja rühmatööks saab kasutada virtuaalseid ühistöökeskkondi, digitaalse loovtöö loomise vahendeid (mõistekaart, infograafika, pildikollaaž, e-raamat, enesekontrollitist, veebileht/blogi/wiki jt). Näiteks parasiitusside puhul on võimalik arendada õpilastes väidete sõnastamise ja poolt-vastu argumenteerimisoskust, kasutades selleks digitaalseid keskkondi.</p> <p>Vähem võimekate õpilaste puhul tuleks piirduda protsesside käsitlemisega organismirühmade üldisel tasandil, aga võimekamate puhul peaks käsitlema ka eripära, nt usside arengus. Kõik õpilased peavad aru saama, et korralikult töötlemata liha või pesemata toidu kaudu võivad levida parasiitussid. Piisava aja korral saab võimekamate õpilastega vaadelda veel ühiseluliste putukate elu.</p> <p>Õppe diferentseerimisel ning õpilaste erinevate õpistiilide ja huvide arvestamiseks kasutatakse digivõimalusi (erineva mahu ja keerukusastmega enesekontrollitistide jm digikeskkonnad)</p> <p>Bioindikatsiooni praktilise töö tegemine eeldab enamasti väljasõitu. Niisiis on see hea ülesanne, mida võiks teha kooli õppekavas kavandatud looduses korraldatud tunnis või õppepäeval. Projektõppe läbiviimist toetavad mitmesugused digivõimalused alates eelnevast taustinfo kogumisest ja veebipõhisest koostööst kuni tulemuste esitlemise ja jagamiseni.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p>
--	---	--	--


	<p><b>Põhimõisted:</b> trahhee, lihtsilm, liitsilm, suised, kombits, tundel, liitsugulisus, täismoondega areng, vaegmoondega areng, vastne, parasitism, peremees, vaheperemees.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selgrootute loomarühmade iseloomulike välistunnuste võrdlemine, kasutades näidisobjekte ja internetimaterjale.</li> <li>2. Lüljalgsete loomade välistunnuste võrdlemine luubi või mikroskoobiga.</li> <li>3. Praktiline töö või simulatsiooni ja andmebaaside kasutamine keskkonna saastatuse hindamiseks selgrootute leviku alusel.</li> </ol>	<p>elupaiga vahetamise vajalikkust;</p> <p>8) väärtustab selgroogseid loomi eluslooduse olulise osana.</p>	<p>Veekeskonna selgrootute liigilise koosseisu alusel saab keskkonna saastatust hinnata nii veekogu põhjakaabet uurides kui ka õpikeskkonnas „Tiigriretk Eestimaal“ (<a href="http://bio.edu.ee/matk/">bio.edu.ee/matk/</a>). Teemaga seonduvaid tööjuhendeid on ka Eesti Loodusmuuseumi kodulehel <a href="http://www.loodusmuuseum.ee">www.loodusmuuseum.ee</a>.</p> <p>Lüljalgsed, <a href="http://www.zbi.ee/satikad/">www.zbi.ee/satikad/</a></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: eluavaldused; eluslooduse süsteem; selgroogsete loomade tunnused (ehitus ja talitus); bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkus erinevates elukutsetes; bioloogia harud: zooloogia, entomoloogia; organite ehituse sõltuvus ülesannetest; sümbioos. Kuidas teadlased töötavad, hüpotees. Uurimismeetodid: vaatlus ja katse. Selgrootud selgroogsete toiduobjektina, parasiitidena; suguline paljunemine ja areng, hingamine, ainevahetus.</p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: selgrootute liigid asulas, soos, niidul, järves, jões, meres; nende tähtsus elukoosluses; parasiit. 7. klass: objektide vaatlemine, kirjeldamine ja mõõtmine; mõõteriistad, mõõtühikud, mõõtmistulemuste usaldusväärsus; andmete graafiline esitamine; füüsikaliste tegurite (soojus, valgus, niiskus) mõju elusorganismide kasvule ja arengule.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: optika, läätsed (luubi ja mikroskoobi tööpõhimõte).</p> <p><b>Keemia.</b> Kaltsium, lubi, kaltsiumkarbonaat.</p> <p><b>Geograafia.</b> 8. klass: loodusvööndid, piirkondade looduskomponentide vastastikused seosed.</p> <p><b>Matemaatika.</b> Matemaatiliste teadmiste/oskuste rakendamine loodusteaduslikke probleeme lahendades; ühikud ja nende</p>
--	---	--	--

			<p>teisendamine, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, võrdeline sõltuvus, arvutamine, tabelite ja graafikute koostamine.</p> <p><b>Keeled.</b> Bioloogilised mõisted kui võõrsõnad eesti keeles, vasted inglise keeles, ladinakeelne taust; eesliidete tähendused.</p>
<p>Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid, 11 (10–12) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Bakterite ja algloomade põhitunnuste võrdlus loomade ning taimedega. Vabalt elavate ja parasitise eluviisiga mikroorganismide levik ning tähtsus. Bakterite aeroobne ja anaeroobne eluviis ning parasitism. Käärimiseks vajalikud tingimused. Bakterite paljunemine ja levik. Bakterhaigustesse nakatumine ja haiguste vältimine. Bakterite osa looduses ja inimtegevuses. Viiruste ehituslik ja talitluslik eripära. Viirustega nakatumine, peiteaeg, haigestumine ja tervenemine.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb bakterite ja algloomade ehitust loomade ja taimedega ning viiruste ehitusliku eripära rakulise ehitusega;</li> <li>2) selgitab bakterite ja algloomade levikut erinevates elupaikades, sh aeroobses ja anaeroobses keskkonnas;</li> <li>3) analüüsib ning selgitab bakterite ja algloomade tähtsust looduses ning inimtegevuses;</li> <li>4) selgitab toidu bakteriaalse riknemise eest kaitsmise viise;</li> </ol>	<p>Võrreldes varasema õppekavaga käsitletakse algloomi väga põgusalt, vaatluse all on ainult nende põhitunnused, levik ja tähtsus võrdluses teiste organismidega. Bakterite teema võimaldab tutvustada nende biotehnoloogilist väärtust ja toetada sellest arusaamist internetimaterjalide ja nende arvustamise abil (nt animatsioonid). Väga tähtis on rõhutada, et neil on palju kasulikke ülesandeid nii looduses kui ka inimese elus. Bakterikultuure kasvatades võib eraldi tähelepanu pöörata täpsusele ja ohutusreeglite järgimisele. Bakterite leviku hindamiseks võib puljongist või tärklisest ja želatiinist valmistada söötmed Petri tassidele, mis avatakse teatud ajaks erinevates mõõtmispunktides (nt klassiruum, koridor, söökla, tualett, õu) ning jäetakse seejärel nädalaks-paariks sooja kohta suletult kasvama. Katse etappide salvestamisega võib koostada digitaalse arengumapi.</p> <p>Haigestumise vältimise, sh vaksineerimise, teema võimaldab otsida ajakohast infot ja kavandada sisukaid arutelusid, mille eesmärk on kujundada õpilaste väärtushinnanguid seonduvalt tervisekäitumisega. Teema on ühtlasi õpilasi isiklikult puudutav, mis loob soodsa lähtealuse igapäeva eluga seotud probleemide tõstatamiseks ning digivõimaluste abil nendele lahenduste pakkumiseks.</p>

	<p>Mikroorganismidega seotud elukutsed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> bakter, algloom, viirus, silmtäpp, pooldumine, aeroobne eluviis, anaeroobne eluviis.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine simulatsiooni või animatsioonide abil.</p> <p>Lühemate digiloovtööde koostamine</p>	<p>5) hindab kiire paljunemise ja püsieoste moodustumise tähtsust bakterite levikul;</p> <p>6) teab, kuidas vältida inimese sagedasemaid bakter- ja viirushaigusi, ning väärtustab tervislikke eluviise;</p> <p>7) selgitab mikroorganismidega seotud elukutseid;</p> <p>8) väärtustab bakterite tähtsust looduses ja inimese elus.</p>	<p>Võimekamatele õpilastele saab pakkuda praktilisi lisaülesandeid, näiteks jogurti valmistamist, bakterite külvamist ja kasvatamist ning suu mikrofloora uurimist, valmistades värvitud mikropreparaate, digitaalsete loovtööde koostamist jms.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Arvutimudelitest võimaldab bakterite elutegevust uurida näiteks PowerPointi mudel aadressil <a href="http://www.ut.ee/volvox/">www.ut.ee/volvox/</a>.</p> <p>Kuidas viirus tungib rakku ja paljuneb? Animatsioon selgitustega (pikkus 3 min 56 s) (otsisõnad: <i>virus, bacteria</i>), <a href="http://www.youtube.com/watch?v=cE0qdqoBFa8">www.youtube.com/watch?v=cE0qdqoBFa8</a></p> <p>Videoklipp algloomadest (pikkus 1 min 49 s) (tekstita), <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Vbdr9IVM4j4">https://www.youtube.com/watch?v=Vbdr9IVM4j4</a> või kasuta otsisõna <i>protozoa</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: rakuline ehitus kui elusolendi tunnus; eluslooduse süsteem; bioloogia harud: mikrobioloogia; bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkus erinevates elukutsetes; tehnoloogia mõiste, bakterite kasutamine toiduainetööstuses; sümbioos (taimtoidulised bakterid, algloomad soolestikus). Kuidas teadlased töötavad, hüpotees. Uurimismeetodid: vaatlus ja katse.</p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: organismide rakuline ehitus; bakterite eluavaldused, võrdlus teiste organismidega; ühe- ja hulkraksete erinevus; bakterite tähtsus; mulla tekkimine, bakterid kui lagundajad;</p>
--	---	---	--

			<p>mikroskoobi kasutamine; loodusvarad, maavarad, põlevkivi, paekivi. 7. klass: ainete ja kehade koostis: aatom, molekul, rakk.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: optika, läätsed (luubi ja mikroskoobi tööpõhimõte).</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: hapnik; keemilised reaktsioonid (käärimine).</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: tervislikud eluviisid, haigustest hoidumine; HIV ja AIDS; vaksineerimise tähtsus.</p> <p><b>Käsitöö ja kodundus.</b> 8. klass: mikroorganismid toidus; toiduainete riknemise põhjused; hügieeninõuded toiduainete säilitamise korral; toidu kaudu levivad haigused; toiduainete säilitamine ja konservimine.</p> <p><b>Geograafia.</b> Õhumasside liikumine.</p> <p><b>Matemaatika.</b> Matemaatiliste teadmiste/oskuste rakendamine loodusteaduslikke probleeme lahendades; graafikute koostamine ja lugemine; ühikud ja nende teisendamine, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, võrdeline sõltuvus, arvutamine, tabelite ja graafikute koostamine.</p> <p><b>Keeled.</b> Bioloogilised mõisted kui võõrsõnad eesti keeles, vasted inglise keeles; ladinakeelne taust.</p> <p><b>Lisamaterjal</b></p> <p>ELi projekti õppematerjalid mikroorganismide kohta, <a href="http://www.e-bug.eu">www.e-bug.eu</a> </p>
Ökoloogia ja keskkonnakaitse, 13 (12–14) tundi	<b>Õppesisu</b> Organismide jaotamine liikidesse. Populatsioonide,	Õpilane: 1) selgitab populatsioonide, liikide, ökosüsteemide ja	Ökoloogia teatud teemadega (nt toiduahelad ja -võrgustikud, organismidevahelised suhted, elukooslused) tegeldakse põhjalikult loodusõpetuses. Nii on bioloogias keskendunud populatsioonide ja ökosüsteemide ning neis toimuvate muutuste ja viimaste põhjuste käsitlemisele. See on taas hea teema nii praktiliste kui ka digitaalsetes

	<p>ökosüsteemi ja biosfääri struktuur. Looduslik tasakaal. Eluta ja eluslooduse tegurid (ökoloogilised tegurid) ning nende mõju eri organismirühmadele. Biomassi juurdekasvu püramiidi moodustumine ning toiduahela lülide arvukuse leidmine. Inimmõju populatsioonidele ja ökosüsteemidele. Bioloogilise mitmekesisuse tähtsus. Liigi- ja elupaigakaitse Eestis. Inimtegevus keskkonnaprobleemide lahendamisel.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> liik, populatsioon, levila, ökosüsteem, kooslus, eluta looduse tegurid, eluslooduse tegurid, aineringe, konkurents, looduslik tasakaal, keskkonnakaitse, looduskaitse, bioloogiline mitmekesisus, biosfäär.</p>	<p>biosfääri struktuuri ning toob selle kohta näiteid;</p> <p>2) selgitab loodusliku tasakaalu kujunemist ökosüsteemides, hindab inimtegevuse positiivset ja negatiivset mõju populatsioonide ja ökosüsteemide muutumisele ning võimalusi lahendada keskkonnaprobleeme;</p> <p>3) analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud infot ökoloogiliste tegurite mõju kohta organismide arvukusele;</p> <p>4) hindab liigisisese ja liikidevahelise konkurentsi tähtsust loomade ning taimede näitel;</p> <p>5) lahendab biomassi püramiidi ülesandeid;</p> <p>6) lahendab bioloogilise mitmekesisuse kaitsega seotud dilemmaprobleeme;</p>	<p>keskkondades korraldatavate uurimuslike tööde tegemiseks. Keskkonnakaitse teemasid, nt globaalprobleemid, käsitletakse põhjalikult geograafias (maailma rahvastiku arvu muutused ja linnastumine; keskkonnaprobleemid erinevates loodusvööndites, kliimamuutused, energiaprobleemid, põllumajanduse ja turismiga kaasnevad keskkonnaprobleemid) ja keemias (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ning seega käsitletakse siin põhjalikumalt üksnes bioloogilise mitmekesisusega seonduvat.</p> <p>Praktilist uuringut saab teha, uurides kooli lähiümbruses (metsas, pargis) taimepopulatsioonide tihedust sõltuvalt näiteks valgustatuse või niiskuse tasemest. Selleks tuleb leida erinevate tingimustega kasvukohad, märkida neis maha võrdse suurusega prooviruudud ja hinnata (soovitavalt arvuliselt) erinevate organismirühmade arvukust või biomassi. Õppe diferentseerimiseks võib praktilise lisatööna kasvatada ja mõõta idandeid valguses ning pimeduses, uurida vee selgrootute liigilise koosseisu sõltuvust vee omadustest, anda erineva mahu ja raskusega töid digitaalsetes keskkondades jms.</p> <p>Siin on aja- ja asjakohane digitaalsete vahendite kasutamine andmete kogumiseks (nt digiandmekogujatega), töötlemiseks, illustreerimiseks, kokkuvõtete esitlemiseks ja jagamiseks veebis. Tulemuste jagamisel keskkondades pööratakse tähelepanu internetiturvalisusele ja autoriõigustega arvestamisele.</p> <p>Mitmed äpid ja veebikeskkonnad võimaldavad (GPS-, õuesõppe-) mängude läbiviimist looduslike objektide tundmaõppimiseks</p> <p>Selle teema õppimisel on avarad võimalused kasutada looduskeskustes pakutavaid programme. Nii võiks 8. klassi tund olla seotud ökoloogia ja keskkonnakaitse teemaga mingis looduskeskuses. Kokkuvõtete tegemiseks</p>
--	---	--	---

	<p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praktiline uuring populatsioonide arvukuse sõltuvuse kohta ökoloogilistest teguritest.</li> <li>2. Arvutimudeliga seoste leidmine toiduahela lülide arvukuse ja biomassi juurdekasvu vahel.</li> <li>3. Biomassi püramiidi ülesannete lahendamine.</li> <li>4. Loodusliku tasakaalu muutumise seaduspärasuste uurimine arvutimudeliga.</li> </ol>	<p>7) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt erinevatesse ökosüsteemidesse ning elupaikadesse.</p>	<p>Õppekäigust saab õpilasi suunata looma veebilehestikku (sh blogi, wiki) või edastama sisukas digitaalne loominguline ülevaade muul viisil.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Toiduahelates esinevaid seaduspärasusi ja biomassi püramiidi reeglile vastavaid ülesandeid on võimalik lahendada, kasutades õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 6. klassi järve ja jõe moodulit <a href="http://bio.edu.ee/noor/">bio.edu.ee/noor/</a>. Loodusliku tasakaalu seaduspärasusi saab uurida, kasutades „Loodusteaduslikke mudeleid põhikoolile“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">mudelid.5dvision.ee/</a>).</p> <p>Eesti Pandipakend OÜ tasuta õppekomplektid (videod, töölehed), <a href="http://eestipandipakend.ee/oppematerjalid">eestipandipakend.ee/oppematerjalid</a></p> <p>Kuulsad näitlejad räägivad loodusena inimesega. Otsing <i>Nature is Speaking</i>: 8 videoklippi 3–5 min </p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>food chain, food web, biomass pyramid</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: organismide kohastumused, elu mitmekesisus erinevates keskkonnatingimustes, elu areng Maal; looduskaitse. Mõisted <i>tootjad, tarbijad, lagundajad, toiduahel, toiduvõrgustik, hõljum, rohevetikas, vesikirp, veeõitsemine, aineringe, mulla koostis, teke ja areng</i>. Mulla tähtsus; tootjate, tarbijate ja lagundajate roll aineringes, toitumissuhteid ökosüsteemis; laguahel, energia, parasitism, kisklus, sümbioos, konkurents; ökosüsteemi elus ja eluta osa, loodusliku tasakaalu olulisus ökosüsteemides; aineringe tähtsus; inimese mõju keskkonnale; looduskaitse Eestis; bioloogilise</p>
--	---	---	---




			<p>mitmekesisuse kaitse; kaitsealad, rahvuspargid, kaitsealused üksikobjektid; niit kui Eesti liigirikkaim kooslus; kodukoha looduskeskkonna muutumine inimtegevuse tagajärjel; jäätmekäitlus, prügi sortimine; säästev tarbimine; ökomärgised; pärandkooslus. 7. klass: inimene uurib ökosüsteeme; süsinikuringe ökosüsteemides; kohastumine füüsikalise-keemiliste tingimustega/elukeskkonnaga; inimtegevus, tehnoloogia ja looduslik tasakaal; kasvuhooneefekt; eluta ja eluslooduse seoseid ning organisme mõjutavate tegurite koosmõju.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: rakuline ehitus kui elusolendi tunnus; eluslooduse süsteem; bioloogia harud: mikrobioloogia; bioloogiateadmiste ja -oskuste vajalikkus erinevates elukutsetes; selgroogsete mitmekesisus.</p> <p><b>Matemaatika.</b> 6.–8. klass: ühikud ja nende teisendamine, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, võrdeline sõltuvus, arvutamine, tabelite ja graafikute koostamine.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: lugupidav suhtumine endasse ja teistesse.</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: osoon; happelihmad, väetised, üleväetamine, veekogude saastamine, raskemetallid.</p> <p><b>Geograafia.</b> 7. klass: erosioon, linnastumine, rahvastiku paiknevus ja tihedus, maailma rahvaarv ja selle muutumine; maailma maad, atlase kasutamine, erinevad kaardid, mõõtkava. 8. klass: õhu saastamisega seotud keskkonnaprobleemid, veeressursside ebaühtlane jaotumine Maal, inimtegevus ja keskkonnaprobleemid, kõrbestumine.</p>
--	--	--	---

9. klass või muu kooli õppekava järgi

Teema ja tunnihaht	Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, õppe diferentseerimine ja muud märkused
--------------------	----------	--------------	--

<p>Inimese elundkonnad, 4 (3–5) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Inimese elundkondade põhiülesanded. Naha ehitus ja ülesanded infovahetuses väliskeskkonnaga.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> tugi- ja liikumiselundkond, seedeelundkond, närvisüsteem, vereringe, hingamiselundkond, erituselundkond, suguelundkond, nahk.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) seostab inimese elundkondi nende põhiülesannetega;</li> <li>2) selgitab naha ülesandeid;</li> <li>3) analüüsib naha ehituse ning talitluse kooskõla kompimis-, kaitse-, termoregulatsiooni- ja eritusfunktsiooni täites;</li> <li>4) väärtustab naha tervishoiuga seotud tervislikku eluviisi.</li> </ol>	<p>Inimese elundkondade teema on sissejuhatus suuremale osale 9. klassi bioloogiast. Tähtis on, et õpilased omandaksid üldülevaate elundkondadest ning nende põhiülesannetest ja omavahelistest seostest, et edaspidi süvitsi liikudes oleks võimalik õpitav üldisesse skeemi paigutada. Võimaluse korral tuleb tuua paralleele varem õpituga (nt teiste selgroogsete loomadega).</p> <p>Kõik õpilased peavad analüüsima elundkondade jooniseid (sh digitaalseid), kuid võimekamatele sobib diferentseerimiseks ülesanne, kus nad ise peavad lihtsaid skemaatilisi jooniseid koostama. Põnev viis elundkondadega tutvumiseks on liitreaalsuse äpi abil (nt “Anatomy 4D”), aga ka veebipõhiste inimkeha mudelite abil.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Tervishoiumuuseumi koduleht (õppekäigud, töölehed),  <a href="http://www.tervishoiumuuseum.ee">www.tervishoiumuuseum.ee</a></p> <p>Inimese keha interaktiivne mudel,  <a href="http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/interactives/3djigsaw_02/index.shtml?skeleton">www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/interactives/3djigsaw_02/index.shtml?skeleton</a></p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>human body, human organs, anatomy</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Terviseõpetus.</b> 5. klass: nahk ei ole ainult kest (naha üldine ehitus).  <b>Bioloogia.</b> Selgroogsete välisehituse võrdlus (kehakatted, sarved, sõrad, küünised ja suled kui naha tekised); mikroskoobi töö põhimõtte.  <b>Füüsika.</b> 8. klass: valgus ja valguse sirgjooneline levimine (UV).</p>
---	---	---	---

			<p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: organismide rakuline ehitus, raku üldine ehitus, tähtsamad organellid ja nende ülesanded, koe ja organi mõiste; inimese elundkonnad ja tähtsamad elundid, nende vastastikused seosed. Õpilane seostab elundeid nende talitlusega, võrdleb inimest teiste selgroogsete loomadega ning teab inimese ja tema eellaste kuuluvust loomariiki. Mõisted <i>elund, kude, elundkond, nahk, näärmed</i>. Tervislik eluviis. 7. klass: loodusnähtused; energiaülekanne. 8. klass: looma- ja taimerakkude ehitus ning talitus; bakterid ja algloomad; õistaimede organid ja koed.</p>
<p>Luud ja lihased, 6 (5–7) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Luude ja lihaste osa inimese ning teiste selgroogsete loomade tugi- ja liikumiselundkonnas. Luude ehituslikud iseärasused. Luudevaheliste ühenduste tüübid ja tähtsus. Inimese luustiku võrdlus teiste selgroogsete loomadega. Lihaste ehituse ja talitluse kooskõla. Luu- ja lihaskoe mikroskoopiline ehitus ning selle seos talitlusega. Treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale. Luumurdude, lihasevenituste</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eristab joonisel või mudelil inimese skeleti peamisi luid ja lihaseid;</li> <li>2) võrdleb imetaja, linnu, kahepaikse, roomaja ning kala luustikku;</li> <li>3) seostab luude ja lihaste ehitust ning talitlust;</li> <li>4) selgitab luudevaheliste ühenduste tüüpe ja toob nende kohta näiteid;</li> <li>5) võrdleb sile-, vööt- ja südamelihaste ehitust ning talitlust;</li> <li>6) selgitab luumurru ning lihase venituse ja rebendi olemust ning nende tekkepõhjusti;</li> </ol>	<p>Nii siin kui ka järgmiste teemade juures tuleb tähtsaimaks pidada protsesside käsitlemist ning objektide (nt luude, lihaste, liigeste) ehitusega tutvuda sedavõrd, kuivõrd seda on vaja protsesside mõistmiseks: teatud ehitust on vaja selleks, et protsess saaks toimuda. Elundkonna töö häiretega seonduvat käsitletakse üksnes bioloogilisest aspektist ning esmaabi bioloogias üldiselt ei vaadelda. See on inimeseõpetuse teema (5. ja 8. klass). Uudsenähtavalt tervise treeningu aspektidest nii siin kui ka järgmistes teemades. Põhisõnum on, et mõõdukas treening on kõigile elundkondadele vajalik, kuid ületreening võib olla ka ohtlik. Huvilistele saab pakkuda nt treeningut monitoorivate äppide kasutamist (nt Endomondo) ja kehaosade asukohtade meeldejätmiseks veebipõhiste mängude koostamist (nt Purposegames, Quizlet).</p> <p>Luude ja lihaste koostööd käsitledes on hea esile tuua seosed füüsikaga (kang, jõu mõjumine piki ja risti luud jms). Loomsetest kudetest on soovitatav võrrelda luu-, rasv- ja lihaskoe ehitust. Selleks sobivad püsipreparaadid või ka mikrofotod. Võimekamatele õpilastele võib anda ülesande uurida rohkem infot treeningu ja ületreeningu bioloogiliste</p>

	<p>ja -rebindite olemus ning tekkepõhjused.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> toes, luu, lihas, liiges.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loomsete kudede ehituse võrdlemine mikroskoobiga.</li> <li>2. Uurimuslik töö lihaseväsimuse tekke ja treenituse seosest.</li> <li>3. Treeningut monitoorivate äppide kasutamine, kehaosade tundmaõppimiseks veebipõhiste mängude ja testide koostamine või kasutamine</li> </ol>	<p>7) analüüsib treeningu mõju tugi- ja liikumiselundkonnale;</p> <p>8) peab tähtsaks enda tervislikku treenimist.</p>	<p>aluste kohta ja analüüsida oma treeninguandmeid nt tabelarvutusprogrammi abil.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Uurimuslik töö lihaseväsimuse tekkest on välja töötatud õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">bio.edu.ee/teadlane/</a>), kuid seda ideed saab rakendada ka keskkonda kasutamata.</p> <p>Kolmeastmelise õppe moodul: jõusaal vs. jooksmine. Kas treenitud inimene on vastupidav, tugev, tark ja ilus?  <a href="http://www.lote.ee/profiles/?page_id=438">http://www.lote.ee/profiles/?page_id=438</a></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> Selgroogsed ja selgrootud loomad, nende lihastiku ja liikumiselundite võrdlemine; lihastiku ülesanne liikumisel ja siseelundite kaitsel.</p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: mõisted <i>lihased</i> ja <i>luustik</i>.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> Kehaline aktiivsus ja toitumine.</p> <p><b>Kehaline kasvatus.</b> Lihastöö; lihaste väsimus; treenituse mõju lihastikule.</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: happed ja alused – vastandlike omadustega ained; mineraalsoolad; hapete omadused.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: mehhaanika; kehade vastastikmõju (hõõrdejõud, elastsusjõud).</p> <p>IKT mäng skeleti osade äratundmiseks,  <a href="http://www.purposegames.com/game/skelett-quiz">http://www.purposegames.com/game/skelett-quiz</a> </p>
--	---	--	--

<p>Vereringe, 8 (7–9) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Südame ning suure ja väikese vereringe osa inimese aine- ja energiavahetuses. Inimese ja teiste imetajate vereringeelundkonna erisused võrreldes teiste selgroogsete loomadega. Erinevate veresoonte ehituslik ja talitluslik seos. Vere koostisosade ülesanded. Vere osa organismi immuunsüsteemis. Immuunsuse kujunemine: lühi- ja pikaajaline immuunsus. Immuunsüsteemi ja vaktsineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel. Immuunsüsteemi häired, allergia, AIDS. Treeningu mõju vereringeelundkonnale. Südamelihase ala- ja ülekoormuse tagajärjed. Veresoonte lupjumise ning kõrge ja madala vererõhu põhjused ning tagajärjed.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib inimese vereringeelundkonna jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel elundkonna talitlust;</li> <li>2) seostab erinevate veresoonte ja vere koostisosade ehituslikku eripära nende talitlusega;</li> <li>3) selgitab viiruste põhjustatud muutusi raku elutegevuses ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ning neist tervenemisel;</li> <li>4) väärtustab tervislikke eluviise, mis väldivad HIV-iga nakatumist;</li> <li>5) selgitab treeningu mõju vereringeelundkonnale;</li> <li>6) seostab inimese sagedasemaid südame- ja veresoonkonnahaigusi nende tekkepõhjustega;</li> <li>7) väärtustab südant, vereringeelundkonda ja</li> </ol>	<p>Uudsenä käsitletakse immuunsüsteemi ning immuunsuse kujunemist seonduvalt vereringega. Selle põhjuseks on vereringesüsteemi väga tähtis roll immuunsuse tekkes ning püsimises. Senisest enam tuleks tähelepanu pöörata allergia bioloogilisele olemusele. AIDSi seonduvat vaetakse süvitsi inimeseõpetuses (5. ja 8. klassis), kuid siin tuleks siiski käsitleda HIVi leviku ja AIDSi kujunemise bioloogilisi aspekte.</p> <p>Õppe diferentseerimisel võiks vähem võimekate õpilastega teha uurimusliku töö füüsilise koormuse mõjust pulsile ning võimekamatega uurida nt digiandmekoguja abil koormuse mõju vererõhule ja pulsile. Esimene on lihtsasti tehtav, selleks saab kasutada õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulit (<a href="http://bio.edu.ee/noor/">http://bio.edu.ee/noor/</a>) või õpikeskkonda „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane">http://bio.edu.ee/teadlane</a>). Kui on olemas vererõhumõõtja, siis võib analüüsida koormuse mõju vererõhule. Üldjuhul on see olemas kooli arstikabinetis, paljudes koolides on juba võimalus kasutada selleks ka digiandmekogujaid ja vastavaid andureid. Vererõhu analüüs võimaldab tulemusi tõlgendada ja siduda uuritavate kohta leitava taustinfoga. Õpilastele võiks huvi pakkuda veregruppide (A-B-0) virtuaalne simulatsioon (Nobelprize; The Blood typing Game <a href="http://nobelprize.org/educational_games/medicine/landsteiner/index.html">http://nobelprize.org/educational_games/medicine/landsteiner/index.html</a>) ja südame tööd kajastav simulatsioon (Südame töö, <a href="http://mudelid.5dvision.ee/syda/index.htm">http://mudelid.5dvision.ee/syda/index.htm</a>, viimane võimaldab ka visuaalse uurimuse teostamist. Infootsing internetis ning mitmesugused veebikeskkonnad võimaldavad vereringe ja immuunsüsteemiga seotud lisainfo (nt haiguste) uurimist ning vastavate ülevaadete koostamist digiloovtöona.</p> <p><b>Lõiming</b></p>
---------------------------------	--	---	---

	<p><b>Põhimõisted:</b> süda, veresoon, arter, veen, kapillaar, arteriaalne veri, venoosne veri, vererõhk, elektrokardiogramm, hemoglobiin, punane vererakk, valge vererakk, vereliistak, vereplasma, hüübimine, lümf, lümfisõlm, antikeha, immuunsus, immuunsüsteem, HIV, AIDS.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust pulsile või vererõhule.</p>	<p>immuunsüsteemi tugevdavat ning säästvat eluviisi.</p>	<p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: vereringeelundkonna ülesanded. Mõisted <i>süda, veresoon, arter, veen</i>. Elundi ehituse seos talitlusega.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: vereringeelundkonna ehitus ja ülesanded; selgroogsete südame ja vereringe võrdlus. 8. klass: bakterhaigustesse nakatumine ja nendest hoidumine; viirustega nakatumine, peiteaeg ja tervenemine.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: rõhk; rõhumisjõud; rõhu edasikandumine vedelikes ja gaasides. 9. klass: elektrivool.</p> <p><b>Kehaline kasvatus.</b> Treeningu mõju organismile; füüsilise koormuse mõju südame tööle.</p>
<p>Seedimine ja eritamine, 6 (5–7) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Inimese seedeelundkonna ehitus ja talitus. Organismi energiavajadust mõjutavad tegurid. Tervislik toitumine, üle- ja alakaalulisuse põhjused ning tagajärjed. Neerude üldine tööpõhimõtte vere püsiva koostise tagamisel.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) koostab ning analüüsib seedeelundkonna ehituse jooniseid ja skeeme ning selgitab nende alusel toidu seedimist ja toitainete imendumist;</li> <li>2) selgitab valkude, rasvade, süsivesikute,</li> </ol>	<p>Põhirõhk on seedeelundkonna talitluse analüüsil. Tervislikku toitumist ning üle- ja alakaalulisust käsitledes vaadeldakse bioloogilisi aspekte, rõhutades organismi terviklikkust (pärilikkus, aktiivsus ja toitumine). Tervisliku toitumise ning kehalise aktiivsuse teemasid on põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassi inimeseõpetuses. Siin tuleks meenutada varem õpitut. Organismi eritusprotsesse vaadeldakse üsna üldiselt. Neerude tööd ja uriini moodustumist käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis.</p> <p>Aruteluks sobib isikliku toitumisharjumuse analüüs. Et ilmnedavad võivad delikaatsed toitumisprobleemid, peaks õpetaja koguma õpilaste</p>

	<p>Kopsude, naha ja soolestiku eritamisesülesanne.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> ensüüm, vitamiin, sülg, maks, sapp, peensool, jämesool, neer, uriin.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Inimese energiavajadust mõjutavate tegurite uurimine praktilise tööga või arvutimudeliga.</p> <p>2. Isikliku toitumisharjumuse analüüs.</p>	<p>vitamiinide, mineraalainete ja vee ülesandeid inimorganismis ning nende üle- või alatarbimisega kaasnevaid probleeme;</p> <p>3) hindab neerude, kopsude, naha ja soolestiku osa jääkainete eritamisel;</p> <p>4) järgib tervisliku toitumise põhimõtteid.</p>	<p>analüüsid enne ühisarutelusid kokku ning korraldama arutelud anonüümsemalt.</p> <p>Videokogudes, nt YouTube's on mitmesuguseid animatsioone ja lühivideosid seede- ja eritusprotsessi kohta. Video interaktiivseks muutmise vahendid (nt Zaption) pakuvad võimaluse lühikesi õppevideosid ise täiendada.</p> <p>Andmebaaside abil leitavat (päevane energiakulu, menüü kalorsus) sobib nt tabelarvutusprogrammide abil analüüsida ning tulemuste esitlemiseks kasutada digikeskkondade abi.</p> <p>Et jälgida päevast liikumist, saab kasutada sammulugejaid.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Inimese energiavajadust saab uurida arvutimudeliga „Põhikooli loodusteaduslikud mudelid“ (<a href="http://mudelid.5dvision.ee/">mudelid.5dvision.ee/</a>) või õpikeskkonnas „Noor teadlane“ (<a href="http://bio.edu.ee/teadlane/">bio.edu.ee/teadlane/</a>).</p> <p>Menüü koostamine, energiasisalduse arvutamine, <a href="http://www.ampser.ee">www.ampser.ee</a></p> <p>Toitumisteemalised arvutirakendused, <a href="http://foodweb.ut.ee/">foodweb.ut.ee/</a></p> <p>„Toidutaldrik“, „Saasteained toidus“, „Olelusring“; metoodilised juhendid ja töölehed, <a href="http://foodweb.ut.ee/s2/209_281_93_Laanemere_keskkond_toit_ja_tervis_harjumustest_t.pdf">http://foodweb.ut.ee/s2/209_281_93_Laanemere_keskkond_toit_ja_tervis_harjumustest_t.pdf</a>.</p> <p>Tööleht. Mis annab meile energiat? <a href="http://www.ut.ee/volvox/materials/tarklis.pdf">http://www.ut.ee/volvox/materials/tarklis.pdf</a></p> <p>Kolmeastmelise õppe moodul. Coca-Cola: müüdid ja tegelikkus, <a href="http://www.lote.ee/profiles/?page_id=438">http://www.lote.ee/profiles/?page_id=438</a></p>
--	--	--	--

			<p>Hea lisamaterjal on sarja „Tervis 2000“ õppevideo.</p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>human digestive system</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: seedeelundkonna ja erituselundkonna ülesanded. Mõisted <i>maks, magu, soolestik, peensool, jämesool, pärak, näärmed, neerud</i>. 7. klass: loodusnähtused; keemilise reaktsiooni uurimine igapäevaseid aineid kasutades.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: selgroogsete aine- ja energiavahetus; selgroogsete seedimise eripära sõltuvus toidust. 8. klass: bakterid.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: kehaline aktiivsus ja toitumine.</p> <p><b>Keemia.</b> 8. klass: ainete ehitus; anorgaaniliste ainete põhiklassid; süsinik ja süsinikuühendid.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 5. klass: tervislik eluviis.</p> <p><b>Käsitöö ja kodundus.</b> 9. klass: toit ja toitained; toidu valmistamise organiseerimine ja tarbijakasvatus; toidu valmistamine.</p>
Hingamine, 5 (4–6) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Hingamiselundkonna ehituse ja talitluse seos. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlus. Hapniku ülesanne rakkudes. Organismi hapnikuvajadust määravad tegurid ja hingamise regulatsioon. Treenigu mõju</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) analüüsib hingamiselundkonna ehituse ja talitluse kooskõla;</p> <p>2) koostab ning analüüsib jooniseid ja skeeme hingamiselundkonna ehitusest ning sisse- ja väljahingatava õhu</p>	<p>Väga oluline on selgitada raku hingamise eesmärgid ja hingamisprotsessi üldist tähtsust organismile. Siin saab hästi korrata taimede fotosünteesi ja hingamise teemasid. Hingamisteema seostub keemiaga – süsihappegaasi tõestamine väljahingatavas õhus.</p> <p>Samas on see hea teema, et kasutada mobiilseid mõõtevahendeid, millega mõõta sisse- ja väljahingatava õhu koostist ning arvutada omastatud hapniku hulka sõltuvalt vaadeldavatest mõjuteguritest. Hingamine, hingamisgaaside mõõtmine on väga sobiv teema tööks</p>



	<p>hingamiselundkonnale. Hingamiselundkonna levinumad haigused ning nende ärahoidmine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> hingetoru, kopsutoru, kopsusomp, hingamiskeskus, rakuhingamine.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Praktilise tööga või arvutimudeliga kopsumahu, hingamissügavuse ja -sageduse ning omastatava hapniku hulga seoste uurimine.</p>	<p>koostisest ning selgitab nende alusel hingamise olemust;</p> <p>3) analüüsib treeningu mõju hingamiselundkonnale;</p> <p>4) selgitab hingamiselundite levinumate haiguste tekkepõhjust ja haiguste vältimise võimalusi;</p> <p>5) suhtub vastutustundlikult oma hingamiselundkonna tervisesse.</p>	<p>digiandmekogujatega, kogutud andmete abil saab õpilastele ülesandeks anda vastava graafiku koostamise jms.</p> <p>Hingamisteede haiguste teema puhul peaks käsitlema kõige tavalisemate sümptomite – nohu ja köha – tekkemehhanismi ning analüüsima tervist kahjustava käitumise viise. Võimekamate õpilastega võib käsitleda bronhiidi, astma, kopsupõletiku ja tuberkuloosi tekkepõhjusti ning tervenemisvõimalusi. Teema käsitlemise tulemusena peaks õpilane senisest enam väärtustama tervisesäästlikku käitumist.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Kavandatud uurimuslikku tööd saab teha õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ 4. klassi inimesemoodulis <a href="http://bio.edu.ee/noor/">bio.edu.ee/noor/</a>. Hea lisamaterjal on teema käsitlemisel sarja „Tervis 2000“ õppevideo.</p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>breathing, human respiratory system</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: hingamiselundkonna ülesanded. Mõiste <i>kopsud</i>. 7. klass: hingamine ja fotosüntees.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: aine- ja energiavahetus; erinevate selgroogsete hingamiselundite mitmekesisus. 8. klass: selgrootute eluprotsessid; selgrootute hingamine.</p> <p><b>Füüsika.</b> 9. klass: soojusliikumine.</p>
<p>Paljunemine ja areng,</p>	<p><b>Õppesisu</b></p>	<p>Õpilane:</p>	<p>Erinevalt varasemast ei vaadelda siin enam murdeas toimuvaid muutusi, sest neid on põhjalikult käsitletud 5. ja 7. klassis; pealegi on 9. klassis</p>


<p>9 (8–10) tundi</p>	<p>Mehe ja naise suguelundkonna ehituse ning talitluse võrdlus. Muna- ja seemnerakkude küpsemine. Suguelundkonna tervishoid, suguhaiguste levik, haigestumise vältimise võimalused. Munaraku viljastumine, loote areng, raseduse kulg ja sünnitus. Pere planeerimine, abordiga kaasnevad riskid. Inimorganismi talitluslikud muutused sünnist surmani.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> emakas, munasari, seemnesari, munand, ovulatsioon, sperma, munajuha, loode, platsenta, nabanöör, sünnitamine, kliiniline surm, bioloogiline surm.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) võrdleb naise ja mehe suguelundkonna ehitust ning talitlust;</li> <li>2) võrdleb inimese muna- ja seemnerakkude ehitust ning arengut;</li> <li>3) selgitab sagedasemate suguhaiguste levimise viise ja neisse haigestumise vältimise võimalusi;</li> <li>4) analüüsib munaraku viljastumist mõjutavaid tegureid;</li> <li>5) lahendab pereplaneerimisega seotud dilemmaprobleeme;</li> <li>6) selgitab muutusi inimese loote arengus;</li> <li>7) seostab inimorganismi anatoomilisi vanuselisi muutusi talitluslike muutustega.</li> </ol>	<p>selleks liiga hiline aeg. Turvalist seksuaalkäitumist arutatakse 7. ja 8. klassi inimeseõpetuses ning siin vaadeldakse põgusalt ainult teema bioloogilisi aspekte. Seevastu tuleb bioloogias omandada üldteadmised mehe ja naise arengust, viljatuse probleemidest ning raseduse ja sünnituse kulust, sest osa 9. klassi õpilastest ei jätka bioloogia või inimeseõpetuse õppimist gümnaasiumitasemel. Teemat õppides on soovitatav korraldada rollimänge. Digiloovtööna võib välja pakkuda animatsiooni loomist (nt nutivahendiga) inimese arenguetappidest. Samuti on teema õpilastele piisavalt intrigeeriv, et pakkuda neile võimalust väitluseks, kasutades selleks vastavaid veebikeskkondi (nt Tricider), või otsuste üle hääletamiseks (nt Mentimeter, Socratic poll jms).</p> <p><b>Soovitatavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>male/female reproductive system</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: suguelundkonna ülesanded. Mõisted <i>munandid, munasarjad, emakas, viljastumine, närmed.</i></p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: selgroogsete paljunemine ja areng. 8. klass: paljunemise ja arengu eripära otsese, täismoondelise ning vaegmoondelise arenguga loomadel.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: suhted ja seksuaalsus.</p>
<p>Talitluste regulatsioon, 8 (7–9) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Kesk- ja piirdeärrisüsteemi ehitus ning ülesanded.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab kesk- ja piirdeärrisüsteemi põhiülesandeid;</li> </ol>	<p>Esmalt on vaja tutvustada regulatsioonimehhanisme üldisemalt ning seejärel seostada omavahel neuraalset ja humoraalset regulatsiooni. Põhjalikult ei pea tundma kõiki sisenõrenäärmeid. Vähem võimekatel tuleks piirduda ajuripatsi, neerupealiste ja sugunäärmete käsitlemisega.</p>

	<p>Närviraku ehitus ja rakuosade ülesanded. Refleksikaare ehitus ja talitus. Närvisüsteemi tervishoid. Peamiste sisenäärmete toodetavate hormoonide ülesanded. Elundkondade koostöö inimese terviklikkuse tagamisel. Närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> peaaju, seljaaju, närv, närvirakk, retseptor, närviimpulss, dendriit, neuriit, refleks, sisenäärmed, hormoon.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Uurimuslik töö reaktsioonikiirust mõjutavate tegurite määramiseks ja õpilaste reaktsioonikiiruse võrdlemiseks.</p>	<p>2) seostab närviraku ehitust selle talitlusega;  3) koostab ja analüüsib refleksikaare skeeme ning selgitab nende alusel selle talitlust;  4) seostab erinevaid sisenäärmeid nende toodetavate hormoonidega;  5) kirjeldab hormoonide ülesandeid ja toob nende kohta näiteid;  6) selgitab närvisüsteemi ja hormoonide osa elundkondade talitluste regulatsioonis;  7) suhtub kriitiliselt närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisse.</p>	<p>Võimekamatele võiks lisanduda kõhunäärme, käbikaha ja kilpnäärme käsitus.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Reaktsioonikiiruse mõõtmine õpikeskkonnas „Noor teadlane“, <a href="http://bio.edu.ee/teadlane">bio.edu.ee/teadlane</a>  Refleksikaare mudel, põhikooli loodusteaduslikud mudelid, <a href="http://mudelid.5dvision.ee">mudelid.5dvision.ee</a></p> <p>Hea lisamaterjal on sarja „Tervis 2000“ õppevideo.</p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: närvisüsteemi ülesanded. Mõisted <i>närvid, peaaju, seljaaju</i>.</p> <p><b>Bioloogia.</b> 7. klass: selgroogsete paljunemine.</p> <p><b>Inimeseõpetus.</b> 8. klass: turvalisus meie ümber; uimastid, sõltuvus.</p> <p><b>Füüsika.</b> 9. klass: soojusülekanne; elektriõpetus (elektriimpulss).</p>
--	--	---	---

	2. Refleksikaare töö uurimine arvutimudeliga.		
Infovahetus väliskeskkonnaga, 7 (6–8) tundi	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Silma ehituse ja talitluse seos. Nägemishäirete vältimine ja korrigeerimine. Kõrvade ehituse seos kuulmis- ja tasakaalumeelega. Kuulmishäirete vältimine ja korrigeerimine. Haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehituse ja talitluse seosed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pupill, lääts, võrkkest, vikerkest, kollatähn, kepik, kolvike, lühinägevus, kaugelenägevus, väliskõrv, keskkõrv, sisekõrv, kõrvalest, trummikile, kuulumeluud, kuulmetõri, tigu, poolringkanalid.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) analüüsib silma osade ja suuraju nägemiskeskuse koostööd nägemisaistingu tekkimisel ning tõlgendamisel;</li> <li>2) selgitab lühi- ja kaugelenägevuse tekkepõhjust ning nägemishäirete vältimise ja korrigeerimise viise;</li> <li>3) seostab kõrva ehitust kuulmis- ja tasakaalumeelega;</li> <li>4) võrdleb ning seostab haistmis- ja maitsmismeelega seotud organite ehitust ning talitlust;</li> <li>5) väärtustab meelelundeid säästvat eluviisi.</li> </ol>	<p>Kuivõrd seda teemat on käsitletud füüsikas, loodusõpetuses ja inimeseõpetuses, võiks alustada ajurünnakuga, et saada ülevaade õpilaste eelteadmistest. Teemat käsitledes on vaja luua seosed füüsikaga: optika, lainete teke ja liikumine jms.</p> <p>Meelelundite tundlikkust saab määrata praktilise tööna. Tööd tehes võib sõnastada esmalt probleemid, millele vastust otsitakse (nt sagedase valju heli mõju kuulmisteravusele või halbades valgustingimustes lugemise mõju nägemisteravusele). Nii saab teemaga seonduvalt korraldada õpilastele huvipakkuvaid arutelusid.</p> <p>Õppimisel ja õpetamisel on abiks animatsioonid ja lühivideod, samuti võib õpilaste ülesandeks olla neid ise luua. Valgustugevust ja mürataset (heli valjust) võib mõõta digiandmekogujaga, mitmesuguste nägemishäirete vms uurimise tulemuste kajastamiseks tasuks kasutada digivahendeid.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Kuulmine, põhikooli loodusteaduslikud mudelid, <a href="http://mudelid.5dvision.ee">mudelid.5dvision.ee</a></p> <p>Hea lisamaterjal on sarja „Tervis 2000“ õppevideo.</p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>human senses</i></p> <p><b>Lõiming</b></p>

	<p>1. Uurimuslik töö meeleelundite tundlikkuse määramiseks.</p> <p>2. Nägemisaistingu tekke ja kuulmise uurimine arvutimudeliga.</p>		<p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: meeleelundite ülesanded; mõiste <i>meeleelundid</i>.</p> <p><b>Füüsika.</b> 8. klass: optika; valgus ja valguse sirgjooneline levimine; valguse murdamine; nõgus- ja kumerlääts; heli; heli kõrgus, valjus, tämber.</p>
<p>Pärilikkus ja muutlikkus, 10 (9–11) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Pärilikkus ja muutlikkus organismide tunnuste kujunemisel. DNA, geenide ja kromosoomide osa pärilikkuses. Geenide pärandumine ja nende määratud tunnuste avaldumine. Lihtsamate geneetikaülesannete lahendamine. Päriliku muutlikkuse tähtsus. Mittepäriliku muutlikkuse tekkepõhjused ja tähtsus. Organismide pärilikkuse muutmise võimalused ning sellega kaasnevad teaduslikud ja eetilised küsimused. Pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste võrdlus ning haigestumise vältimine.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) analüüsib pärilikkuse ja muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel;</p> <p>2) selgitab DNA, geenide ning kromosoomide seost ja osa pärilikkuses ning geenide pärandumist ja avaldumist;</p> <p>3) lahendab dominantsete ja retsessiivsete geenialleelide avaldumisega seotud lihtsamaid geneetikaülesandeid;</p> <p>4) hindab päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse osa inimese tunnuste näitel ning analüüsib diagrammidel ja tabelites esitatud</p>	<p>Pärilikkust ja muutlikkust käsitletakse põhjalikumalt gümnaasiumis. Siin omandatakse üldülevaade pärilikkuse olemusest ja põhiprotsessidest (pärilikkusaine paljundamine, tunnuste avaldumine, mutatsioonide teke, kombinatsioonilise muutlikkuse teke) ning nende toimumiseks vajalikest komponentidest (DNA, geenid, kromosoomid). Lihtsamate seaduspärasustele tuginedes lahendatakse geneetikaülesandeid (eelkõige Mendeli I seaduse põhjal). Põhiülevaade tuleks saada geenitehnoloogiast kui ühiskonna jaoks prioriteetsest ning kiiresti arenevast valdkonnast.</p> <p>Õppe diferentseerimisel saab võimekamatele pakkuda lahendamiseks erineval hulgal geneetikaülesandeid. Mittepäriliku muutlikkuse ulatuse hindamiseks võib näiteks mõõta ühe puu lehtede suurust, kuid õpet diferentseerides tuleks kaaluda inimesele omaste tunnuste varieeruvuse hindamist. Siin on võimalusi lõimida bioloogiaga matemaatilist statistikat. Teema on õpilastele sobiv näiteks lühikese küsitluse (nt <i>Google Forms</i>) koostamiseks ja läbiviimiseks ning järgnevatks andmete analüüsiks. Geneetilise muundamise teemal saab läbi viia ajurünnakuid digitaalsetes keskkondades.</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p>

	<p>Geenitehnoloogia tegevusvaldkond ja sellega seotud elukutsed.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> pärilik muutlikkus, mittepärilik muutlikkus, mutatsioon, kromosoom, DNA, geen, dominantsus, retsessiivsus, geenitehnoloogia.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pärilikkuse seaduspärasuste avaldumise ja muutlikkuse tekkemehhanismide uurimine arvutimudeliga.</li> <li>2. Uurimuslik töö mittepäriliku muutlikkuse ulatusest vabalt valitud organismide tunnuste põhjal.</li> </ol>	<p>infot mittepäriliku muutlikkuse ulatusest;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5) hindab organismide geneetilise muutmise võimalusi, tuginedes teaduslikele ja teistele olulistele seisukohtadele;</li> <li>6) analüüsib pärilike ja päriliku eelsoodumusega haiguste vältimise võimalusi;</li> <li>7) kirjeldab geenitehnoloogia tegevusvaldkondi ning sellega seotud elukutseid;</li> <li>8) suhtub mõistvalt inimeste pärilikku ja mittepärilikku mitmekesisusse.</li> </ol>	<p>Pärilikkuse seaduspärasused, pärilik muutlikkus. Põhikooli loodusteaduslikud mudelid, <a href="http://mudelid.5dvision.ee">mudelid.5dvision.ee</a></p> <p>Võimekamate õpilastega võib korraldada rollimängu geneetilisest modifitseerimisest – „</p> <p>DNA kaksikheeliksi modelleerimine taaskasutatavatest materjalidest; juhendmaterjal, <a href="http://files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/Scx-ToD-ScienceInSchool-DNArecycled99999796_ET.pdf">files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/Scx-ToD-ScienceInSchool-DNArecycled99999796_ET.pdf</a></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> 8. klass: taime- ja loomaraku peamiste osade ehitus ning talitlus; eluta ja eluslooduse tegurid ning nende mõju eri organismirühmadele.</p> <p><b>Matemaatika.</b> Tõenäosusteooria.</p>
<p>Evolutsioon, 7 (6–8) tundi</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Bioloogilise evolutsiooni olemus, põhisuunad ja tõendid. Loodusliku valiku kujunemine olelusvõitluse</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab bioloogilise evolutsiooni olemust ja toob selle kohta näiteid;</li> </ol>	<p>Evolutsiooniteemat on peetud põhikooli bioloogias kõige keerukamaks. Sügavamalt käsitletakse seda gümnaasiumis, kuid 9. klassis tutvutakse evolutsiooni olemuse ja seda tõendavate protsessidega (tänapäeval elavate organismide muutumine ajas bakterite näitel, üleminekuvormide esinemine, rudimentide leidumine), sest osa õpilasi ei jätka bioloogia õppimist gümnaasiumitasemel.</p>

	<p>tagajärjel. Liikide teke ja muutumine. Kohastumise tähtsus organismide evolutsioonis. Evolutsiooni olulisemad etapid. Inimese evolutsiooni eripära.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> evolutsioon, looduslik valik, olelusvõitlus, kohastumine, kohastumus, ristumisbarjäär, fossiil.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>Evolutsioonitegurite uurimine arvutimudeliga.</p>	<p>2) toob näiteid evolutsiooni tõendite kohta;</p> <p>3) seostab olelusvõitlust loodusliku valikuga;</p> <p>4) analüüsib liikide tekke ja muutumise üldist kulgu;</p> <p>5) hindab suuremate evolutsiooniliste muutuste osa organismide mitmekesisustumises ja levikus;</p> <p>6) võrdleb inimese ja teiste selgroogsete evolutsiooni;</p> <p>7) seostab evolutsiooniteooria seisukohti loodusteaduste arenguga.</p>	<p>Teemat aitab paremini omandada digikeskkondade kasutamine: näiteks virtuaalse ajatelje loomine, ise lühikese õppevideo (nt "videoloeng") või selgitustega pildiseeriatega (nt organismide arenguloost) loomine (arvestades autoriõigusi).</p> <p><b>Soovitavaid veebilehti ja rakendusi</b></p> <p>Pärilik muutlikkus, evolutsioonitegurid. Põhikooli loodusteaduslikud mudelid, <a href="http://mudelid.5dvision.ee">mudelid.5dvision.ee</a></p> <p>Bioinformaatika paberi ja pliiatsiga, <a href="http://files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/Bioinformatics_with_pen_and_paper_et.pdf">files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/Bioinformatics_with_pen_and_paper_et.pdf</a></p> <p>„Spagetiussikeste” looduslik valik; uurimistöõ juhend, <a href="http://files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/lamaworm_et.pdf">files.eun.org/scientix/resources/TranslationOnDemand/lamaworm_et.pdf</a></p> <p>Evolutsioon 60 sekundiga. Organismirühmade teke ajaliselt, inimene vilksatab lõpus; kirjutatud tekst (1 min 47 s), <a href="http://www.youtube.com/watch?v=OIWde6OpVZU">www.youtube.com/watch?v=OIWde6OpVZU</a> </p> <p><b>Otsisõnad:</b> <i>evolution theory, human evolution</i></p> <p><b>Lõiming</b></p> <p><b>Bioloogia.</b> 8. klass: bioloogiline mitmekesisus.</p> <p><b>Geograafia.</b> 9. klass: kivimid.</p> <p><b>Loodusõpetus.</b> II kooliaste: elu areng Maal, organismide mitmekesisus. Õpilane võrdleb inimest teiste selgroogsete loomadega ning teab inimese ja tema eellaste kuuluvust loomariiki. Inimese põlvnemine.</p>
--	--	---	--