

**9. évfolyam**

**170 óra/év**

**5 óra/hét**

<b>Témakör neve</b>	<b>Óraszám</b>
<b>Biológia tárgya és módszerei</b>	<b>5</b>
<b>Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek</b>	<b>5</b>
<b>Szerkezet és működés a prokarióták világában</b>	<b>12</b>
<b>Az alacsonyabb rendű eukarióták általános jellemzői</b>	<b>11</b>
<b>Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok</b>	<b>10</b>
<b>Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői</b>	<b>13</b>
<b>Szerkezet és működés az állatok világában</b>	<b>17</b>
<b>A gerincesek nagy csoportjai</b>	<b>17</b>
<b>Az állatok viselkedése</b>	<b>15</b>
<b>A növényi sejt. Szerveződési formák</b>	<b>12</b>
<b>A növények országa. Valódi növények</b>	<b>29</b>
<b>A növények élete</b>	<b>24</b>
<b>Összes óraszám</b>	<b>170</b>

<b>Tematikai egység</b>	<b>Bevezetés a biológiába.</b>		<b>Órakeret</b>
	<b>A biológia tárgya és módszerei</b>		<b>5 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Tudománytörténeti kutatásokra készítés. A legfontosabb biológiai vizsgálati módszerek megismerése, alkalmazása – az iskola lehetőségeihez mérten. A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>	Az ismert tudományágak és néhány biológiához tartozó társtudomány	<i>Fizika: fénytán, mértékegységek.</i>	

<p>Mivel foglalkozik a növénytan (botanika), az állattan (zoológia), az embertan (antropológia) tudománya?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Tudományágak, társtudományok (pl. anatómia, élettan, lélektan, etológia, ökológia, genetika, rendszertan, őslélektan; orvostudomány).</p> <p>A biológiai kutatás főbb módszerei: a megfigyelés, leírás, összehasonlítás, kísérlet, modellkészítés, szimuláció és ezek feldolgozására szolgáló értelmezés, elemzés, kiértékelés.</p> <p>Az orvostudományban és a biológia más társtudományában ma is használatos vizsgálati eszközök, módszerek.</p> <p>A fénymikroszkóp szerkezete.</p>	<p>vizsgálati területeinek ismerete.</p> <p>A biológiai kutatási módszerek alkalmazása iskolai keretek között.</p> <p>A fénymikroszkóp használata.</p> <p>Elektronmikroszkópi és különböző kromatográfiai vizsgálatok menete, jelentősége, alkalmazási területei.</p> <p>Az élővilággal kapcsolatos méret- és időskála elemzése.</p> <p>Természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel; grafikonok elemzése, értelmezése.</p>	<p><i>Matematika:</i> mértékegységek, számítások.</p> <p><i>Kémia:</i> kísérletezés, kísérleti eszközök.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Botanika, zoológia, antropológia, etológia, pszichológia, szisztematika, paleontológia in vivo, in vitro, röntgensugár, ultrahang, komputertomográf (CT).</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Az egyed szerveződési szintje.</b></p> <p><b>Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek</b></p>	<p><b>Órakeret</b></p> <p><b>5 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek.</p>	
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésében játszott szerepének felismerése.</p> <p>Az élő szervezetek működő rendszerként való értelmezése.</p> <p>Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása. A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.</p>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>

<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</p> <p>Az élő rendszerek általános tulajdonságai: anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, mozgás, növekedés, szaporodás, öröklődés.</p> <p>A vírusok jellemzése, csoportosítása, a bakteriofágok és jelentőségük. <i>Csoportosítás a fertőzött élőlények szerint:</i></p> <p>A növényeket, illetve az állatokat fertőző legismertebb vírusok.</p> <p>Az embereket fertőző vírusok. <i>A nukleinsav alapján:</i> DNS-, RNS-vírusok. <i>Alak szerinti csoportosítás:</i> helikális, kubikális, binális.</p> <p>A vírusok és szubvirális kórokozók (prion, viroid) felépítése, kórokozása. Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány. Védőoltások, megelőzés.</p>	<p>Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai.</p> <p>Alapvető járványtani fogalmak ismerete. A helyi és világjárvány fogalma, a megelőzés és elhárítás lehetőségei.</p> <p>A háziállatok és növények vírusbetegségeinek azonnali jelentése a közegészségügyi szerveknél.</p>	<p><i>Matematika:</i> geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a járványok történeti jelentősége.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> járványok irodalmi ábrázolása.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, prion, viroid. Bakteriofág. Sejtes és nem sejtes szerveződés.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában</b></p>	<p><b>Órakeret 12 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>A baktériumok általános jellemzése, a fénymikroszkóp használata.</p>	
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése. A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése. A földi élet kezdete és a földön kívüli lét tudományos felvetése, internetes kutatás során a kritikai gondolkodás fejlesztése.</p> <p>Az energiatípusok (kémiai, nap, elektromos) egymásba alakítását jelentő</p>	

	folyamatok megismerése. Az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A természeti körfolyamatok felismerése, megfigyelése. A fontosabb biogeokémiai körforgalmak (szén, oxigén, nitrogén) elemzése egy szabályozott rendszer részeként.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Kitekintés az ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésükre.</p> <p>A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejt felépítése). Állandó és járulékos sejtalkotók. Aktív és passzív mozgásuk. <i>Csoportosításuk</i> anyagcseréjük és energiahasznosításuk szerint: autotróf, foto- és kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf - paraziták, szimbionták, szaprofiták, szaporodásuk.</p> <p>Az emberi és állati szervezetben élő szimbionták gyakorlati haszna. Az emberi szervezet parazita baktériumai, kórokozásuk. Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés. Ajánlott és kötelező védőoltások.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A baktériumok anyagcseretípusok szerinti csoportosítása.</li> <li>A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése, rajza.</li> <li>Kutatás az interneten (tanári irányítással, otthoni feladat): A prokarióták jelentősége: a földi anyagforgalomban betöltött szerepük, hasznosításuk az élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban.</li> </ul>	<p><i>Fizika:</i> mértékegységek, energia, a fénymikroszkóp optikai rendszere.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidáció-redukció, ionok, levegő, szén-dioxid, oxigén, szerves, szervesetlen, fertőtlenítőszer.</p> <p><i>Földrajz:</i> a földi légkör kialakulása, összetétele.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Prokariota, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, plankton, coccus, bacillus, spirillum, vibrió, reprodukció.	

Tematikai egység	Az alacsonyabb rendű eukarióták általános jellemzői	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése.	

<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése.</p> <p>A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése.</p> <p>Szerkezet és működés kapcsolata az egysejtű eukarióták világában – táplálkozás, kiválasztás, szaporodás.</p> <p>A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján.</p> <p>Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése.</p>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>Ismeretek</i> Az élőlények kialakulásának vázlata, törzsfaelemzés, kihangsúlyozva az ősi ostorosok szerepét. Endoszimbióta elmélet.</p> <p><i>Növények, vagy állatok?</i> Az aktív helyváltoztató egysejtűek mozgástípusai: ostoros, csillós, amőboid (állás) mozgás. Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcseréjüknek a megismerése. Önálló mozgásra képtelenek: (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása. <i>Az alacsonyabb rendű eukarióták jelentősége:</i> vizek öntisztulása, a moszaterdők búvóhelyet biztosítanak, a learatott algamezők takarmányt adnak az állatoknak. A ragadozók fontos szerepet töltenek be a táplálékláncban, az élősödők járványokat okozhatnak. A szilárd vázzal rendelkező fajok szerepe a kőzetképződésben.</p>	<p>A színanyagok, szintestek szerepének megértése a fotoautotróf folyamatokban.</p> <p>Fonals zöldmoszatok vizsgálata fénymikroszkópban, természetes vizekből vett vízminták elemzésével.</p> <p>A mikroszkópi megfigyelések rajza és magyarázó szöveggel való ellátása.</p> <p>Határozókönyvek használata növényi és állati alacsonyabb rendű eukarióta élőlények felismerésére.</p> <p>A prokarióta és egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és eltérő tulajdonságok).</p>	<p><i>Kémia:</i> a mészkő, a szilícium-dioxid szerkezete.</p> <p><i>Földrajz:</i> üledékes ásványkincsek keletkezése; kőolaj, földgáz.</p>

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Szilícium- és mészváz, sejtszáj, sejtgarat, lüktető és emésztő úröcske, sejtközpont, ostor, csilló, álláb, szől-gél állapot, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt.
------------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Többsejtűség. Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok</b>		<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában.  Energiatípusok egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése során az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggés felismerése. Növényi és állati sajátságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében. Egészségtudatosságra nevelés.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A gombák sajátos testfelépítése és életműködése. A heterotróf gombák életmód szerinti megkülönböztetése, biológiai jelentősége: szaprofiták – az anyagok körforgása; paraziták – növény, állat, ember – gombás fertőzései; szimbioták – mindkét élőlény számára előnyös együttélés, pl. zuzmók. Az együtt élő két egyed előnye a zuzmó telepben.</p> <p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért nehéz a szivacsok helyét az élőlények rendszerében megtalálni?</p> <p><i>Ismeretek</i></p>	<p>A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak megismerése határozókönyvek segítségével:[Rajzospórás gombák (pl. a burgonyarák kórokozója), járomspórás gombák (pl. fejespenész), tömlősgombák (pl. ehető kucsmagomba, redős papsapkagomba {mérgező}, nyári szarvasgomba), egysejtű tömlősgombák (a sarjadzással szaporodó élesztők, anyarozs, kenyérpenész, lisztharmat), bazidiumos gombák (pl. korallgomba, róka gomba, laskagomba, ízletes vargánya, farkastinórú {mérgező}, pereszke, csiperke, tintagomba, gyilkos galóca {mérgező}, nagy őzlábgomba, susulyka {mérgező})].</p> <p>A gombák táplálkozás-élettani</p>	<p><i>Kémia:</i> mész, cellulóz.</p> <p><i>Fizika:</i> energia.</p> <p><i>Földrajz:</i> a humuszképződés.</p>	

<p>Szivacsok álszövetes szerveződése. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése. Ivartalan szaporodási formájuk: kettéosztódás, bimbózás (gyöngysarjképzés). Ivaros szaporodásuk.</p> <p>Sir Alexander Fleming munkássága.</p>	<p>szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése.</p> <p>A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazidiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés, himnős.</p>	

Tematikai egység	Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői		Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Állati és növényi egysejtűek, moszatok mohák mikroszkópi vizsgálata. Fonalas, telepes, álszövetes szerveződés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szövetmetszetek fénymikroszkópos vizsgálata, megfigyelése során a felépítés és a működés összekapcsolása. A különböző sejtípusok méretkülönbségeinek megítélése. Összehasonlítás: az állati egysejtű és a többsejtű egyetlen sejtje. Az álszövet és a szövet definiálása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az állati sejt sejtalkotói: sejtmag (maghártya, örökítőanyag), Golgi-készülék, endoplazmatikus hálózat, mitokondrium, sejt központ, lizoszóma, sejt plazma, sejthártya. A sejtszervecskék feladata.</p> <p>A főbb szövettípusok: hámszövetek, kötő- és támasztószövetek, izomszövetek, az idegszövet felépítése, jellemzése, előfordulása, működési sajátosságai a</p>	<p>Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen.</p> <p>Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben.</p>	<p><i>Fizika:</i> az elektronmikroszkóp.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> arányok megállapítása az ábrakészítéshez.</p> <p><i>Informatika:</i> szöveg- és képszerkesztés.</p>	

<p>szervekben, szervrendszerekben.</p> <p>Az idegsejtek típusai, a sejt alakja, a nyúlványok elrendeződése a sejt működése alapján. A gliasejt.</p> <p>Szövet- és szervátültetés (transzplantáció); beültetés (implantáció).</p>	<p>Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Organellum, transzplantáció, implantáció, inger, ingerület, sejttest, dendrit, axon, gliasejt, végfácska, velőshüvely.</p>	

Tematikai egység	Szerkezet és működés az állatok világában. Csalánozók, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak	Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Álszövet, szövet, medúzák, hidrák, férgek, kagylók, csigák, fejlábúak és ízeltlábúak főbb jellemzői.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása. A törzsfajlás során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása. A testfelépítés, testtalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szerkezeti differenciálódásának megismerése. A mindenkori környezet változásaihoz való alkalmazkodás szerepének megértése az állatcsoportok jellemző tulajdonságainak kialakulásában.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Csalánozók testfelépítése. A testfal jellemző sejtjei: csalánsejtek, a diffúz idegrendszer alkotó idegsejtek, a hámizomsejtek, valamint a belső réteg emésztőnedvet termelő mirigysejtjei. Önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás.</p> <p>A férgek nagyobb csoportjai (fonálférgesek, laposférgesek,</p>	<p>A sejtek működésbeli elkülönülésének, a szövetek kialakulásának eredménye a különböző állatcsoportoknál.</p> <p>Ábraelemzés: a csalánozók testfalának felépítése, a sejtcsoportok funkciói.</p> <p>A csalánozók megismerése határozókönyvek és internetes</p>	<p><i>Kémia:</i> felületi feszültség, a mézsváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis.</p> <p><i>Fizika:</i> rakétaelv, emelőelv, a lebegés feltétele.</p> <p><i>Földrajz:</i> Korallzátonyok (atollok), a mézskő, a</p>

<p>gyűrűsférgék), testszerveződése, önfenntartó, önreprodukáló és önszabályozó működése, életmódja.</p> <p>A puhatestűek nagyobb csoportjai (kagylók, csigák, fejlábúak) testszerveződése, külső, belső szimmetriája, önfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése. Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései. Főbb képviselők az egyes csoportokban: éti-, kerti és ligeti csiga; tavi és folyami kagyló; tintahalak, nyolclábú polip.</p> <p>Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukációs és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfajlás során kialakult evolúciós „újdonságok” (valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyénült harántcsíkkolt izmokkal).</p> <p>Emberi, állati, növényi kórokozó férgek, ízeltlábúak és az általuk okozott betegségek, tünetek ismerete.</p>	<p>böngészés segítségével.</p> <p>A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági hasznának, a parazita férgek egészségügyi szerepének tanulmányozása állatok és az ember vonatkozásában.</p> <p>Tanulói vizsgáldás: a gyűrűsférgék mozgása és belső szervei.</p> <p>Tablókészítés elhalt állatok külső vázaiból. A fajok beazonosítása határozók segítségével. Kiállítás a gyűjteményekből.</p> <p>A tengeri/édesvízi puhatestűek és ízeltlábúak szerepe az egészséges táplálkozásban.</p> <p>Receptverseny és önálló kiselőadások.</p> <p>A csáprágósok, ill. pókszabásúak fontosabb csoportjai: skorpiók, atkák és pókok.</p> <p>A rovarok legfontosabb – hazánkban is nagy fajszámmal előforduló – rendjei. A rendekben élő példafajok keresése a természetben, állatkertben, múzeumokban stb.</p> <p>Védekezés/megelőzés a kórokozókat terjesztő ízeltlábúak ellen.</p>	<p>kőolaj és a földgáz képződése; földtörténeti korok.</p> <p>A tenger mint táplálékforrás.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Sugaras és kétoldali szimmetria; béledényrendszer és háromszakaszos bélcsatorna; sejten belüli, sejten és testen kívüli emésztés; diffúz légzés, kültakaró eredetű légzőszerv, zárt és nyílt keringés, kiválasztás sejtenként, vesécske típusú kiválasztószerv; diffúz és központosult dúcidegrendszer; hámizomsejt, bőrízomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.</p>	

<b>Tematikai egység</b>	<b>A növényi sejt. Szerveződési formák</b>		<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Szerveződési szintek, az élővilág méretskálája, az élőlények csoportosításának elvei (Linné és Darwin), eukarióta sejt, növényismeret. Az állati sejt, állati szövetek.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. Szerveződési formák bemutatása, feladatmegosztás és térbeli elrendeződés alapján.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen jellemzők alapján különböztük el az állatokat és a növényeket? A moszatok testszerveződésének milyen típusait tudjuk megkülönböztetni? Merre mutat a fejlődés? Mi a moszatok biológiai jelentősége?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A fénymikroszkóp részei és szakszerű használata.</p> <p>A növényi sejtalkotók (sejtplazma, sejthártya, sejtmag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, színtest, zárvány, sejtüreg [vakuólum]).</p> <p>Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása.</p>	<p>A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok.</p> <p>A sejtek működésbeli különbségei és a differenciálódás kapcsolatának megértése.</p> <p>Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest).</p> <p>Anyagcseretípusok összehasonlítása.</p> <p>Kísérletek az ozmózis kimutatására (plazmolízis).</p> <p>A mikroszkópban látott kép</p>	<p><i>Fizika:</i> lencserendszerek, mikroszkóp.</p>	

Anyagcseretípusok.  Differenciálódás, sejttársulás (harmonikamoszatok, fogaskerekmoszatok, gömbmoszatok), telepes (álszövetes), szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés (békanyálmoszatok), két irányban: lemez (tengeri saláta), több irány: teleptest (csillárkamoszat).	nagyításának kiszámolása.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Növényi sejt, szövet és szerv, alkalmazkodás, telep, spóra, differenciálódás, féligáteresztő hártya, ozmózis, plazmolízis, autotróf anyagcsere, heterotróf anyagcsere, fotoszintézis.	

Tematikai egység	A növények országa. Valódi növények		Órakeret 29 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata az állatvilágban.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen szempontok alapján csoportosíthatóak a növények? Miért nem nőhetnek embermagasságúra a mohák?</p> <p>Hogyan alkalmazkodott a harasztok testfelépítése a szárazföldi életmódhoz? Miben különböznek a nyitvatermők és a zárvatermők?</p>	<p>A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének összefüggésbe hozása a növényi szervek megjelenésével, felépítésével.</p> <p>Szerkezet és működés kapcsolatának bemutatása a növényi szövetek példáján.</p> <p>A különböző törzseknél megjelenő evolúciós „újítások” összefüggésbe</p>	<p><i>Filozófia:</i> logika és kategóriák.</p> <p><i>Matematika:</i> halmazba rendezés, csoportosítás.</p>	

<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével.</p> <p>A mohák, a harasztok, a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz).</p> <p>Fajismeret: májmoha, tőzegmoha, háztetőmoha, lucfenyő, jegenyefenyő, erdei fenyő, feketefenyő, vörösfenyő, páfrányfenyő, boróka, tiszafa.</p> <p>A növényi szövetek csoportosítása és jellemzése.</p>	<p>hozása a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással.</p> <p>Növényi szövetpreparátum vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Moha, spóra, ivarsejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás, virág, termés, kettős megtermékenyítés, osztódó szövet, állandósult szövet, kambium.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>A növények élete</b></p>		<p><b>Órakeret 24 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Növényismeret, a növények szervei.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének és működésének összefüggése, megértése.</p>		
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a víz jelentősége a növények</p>	<p>A folyadékszállítás hajtóerőinek összefüggésbe hozása a szervek felépítésével.</p>	<p><i>Fizika:</i> adhézió, kohézió, diffúzió.</p>	

<p>életében? Mi a fotoszintézis jelentősége? Milyen formában választanak ki anyagokat a növények? Milyen tendenciák valósultak meg a növényvilág szaporodásának evolúciója során? Hogyan mozognak, hogyan növekednek a növények?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai.</p> <p>A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük, típusaik, módosulásaik.</p> <p>A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében.</p> <p>A Liebig-féle minimumtörvény.</p> <p>A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között.</p> <p>A virágos növények reproduktív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás.</p> <p>A termés és a mag. A csírázás folyamata.</p> <p>A hormonok (auxin, citokinin, gibberellin, etilén, abszcizinsav) szerepe a növények életében.</p> <p>A növények mozgása.</p>	<p>A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata.</p> <p>A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata.</p> <p>A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken.</p> <p>Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése.</p> <p>Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának összefüggésére.</p> <p>Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete).</p>	<p><i>Földrajz:</i> a földrajzi övezetesség.</p> <p><i>Kémia:</i> etén, ozmózis.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökéryomás, egylaki növény, kétlaki növény, ivartalan szaporodás, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízszállítás, párologtatás, csírázás, ivartalan szaporodás és szaporítás, taxis, nasztia, tropizmus.</p>	

<b>A fejlesztés várt eredményei az évfolyam végén</b>	<p>A tanuló tudja használni a fénymikroszkóp különböző fajtáit, ahhoz előkészíteni a vizsgálati anyagokat. Vizsgálatainak eredményeit rajzban/fényképekkel és írásban rögzíti.</p> <p>Ismeri a vírusok, baktériumok biológiai egészségügyi jelentőségét, az általuk okozott emberi betegségek megelőzésének lehetőségeit, a védekezés formáit. Ismeri a féregfertőzéseket és azok megelőzési feltételeit, a kullancscsípés megelőzését, a csípés esetleges következményeit.</p> <p>Képes a biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok (mikroba, növény, állat, gomba) elhelyezésére a törzsfán. Képes ok-okozati összefüggések felismerésére az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között. Ismeri az életmód és a környezet kölcsönhatásait.</p> <p>Ismeri, illetve példákából felismeri az állatok különböző magatartásformáit.</p>
---	---

## 10. évfolyam

**136 óra/év**

**4 óra/hét**

<b>Témakör neve</b>	<b>Óraszám</b>
<b>Az élőlények környezete</b>	<b>18</b>
<b>Ökoszisztéma</b>	<b>10</b>
<b>Életközösségek</b>	<b>16</b>
<b>Kültakaró és mozgás</b>	<b>8</b>
<b>Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása</b>	<b>23</b>
<b>Immunválasz alapjai</b>	<b>11</b>
<b>Jelátvitel testfolyadékok révén</b>	<b>10</b>
<b>Jelátvitel szinapszis révén</b>	<b>6</b>
<b>Idegrendszer felépítése és működése</b>	<b>22</b>
<b>Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés</b>	<b>12</b>
<b>Összes óraszám</b>	<b>136</b>

<b>Tematikai egység</b>	<b>Ökológia. Az élőlények környezete</b>	<b>Órakeret 18 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.	
<b>A tematikai</b>	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése.	

<b>egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak megértése, hogy az egyénnek felelőssége van a közösség fenntartásában és a normakövetésben. Annak felismerése, hogy környezetünk is hatással van egészségünkre. Annak megértése, hogy hogyan vezet(ett) az ember tevékenysége környezeti problémák kialakulásához.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>  Mi a környezet? Milyen módon hathat egymásra két populáció? Mi az összefüggés a testtömeg, a testhossz és a testfelület között? Miért nem nő korlátlanul a populációk létszáma az idő függvényében?</p> <p><i>Ismeretek</i>  Egyed feletti szerveződési szintek.  Élettelen környezeti tényezők. Az élőlények alkalmazkodása az élettelen környezeti tényezőkhöz; generalista, specialista, indikátor fajok.  Az élőlények tűrőképessége.  A populációk szerkezete, jellemzői.  A populációk változása (populációdinamika): szaporodóképesség, termékenység, korlátolt és korlátlan növekedés.  Az élő ökológiai tényezők – populációs kölcsönhatások.  Környezetszennyezés, környezetvédelem.</p>	<p>Tűrőképességi görbék értelmezése (minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrés), összefüggés felismerése az indikátor-szervezetekkel.</p> <p>Víz, talaj és levegő vizsgálata.</p> <p>A testtömeg, a testfelület és az élőhely átlaghőmérséklete közötti összefüggések elemzése. Esettanulmány alapján összefüggések felismerése a környezet és az élőlény tűrőképessége között. Projektmunka a környezeti tényezők, az életfeltételek és az élőlények életmódja, elterjedése közötti összefüggésről. Egyszerű ökológiai grafikonok készítése.  A populációk ökológiai (és genetikai) értelmezése.</p> <p>Az egyes élőlény-populációk közti kölcsönhatások sokrétűségének példákkal történő igazolása.</p>	<p><i>Matematika:</i> normál eloszlás, grafikonos ábrázolás.</p> <p><i>Informatika:</i> prezentációkészítés, internethasználat.</p> <p><i>Földrajz:</i> korfa, demográfiai mutatók.</p> <p><i>Kémia:</i> indikátor.</p>
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Populáció, környék, milió, környezet, tűrőképesség, rövidnappalos és hosszúnappalos növény, indikátorfaj, Gauze-elv, szimbiózis, kompetíció, kommenzalizmus, antibiózis, parazitizmus, predáció.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Ökoszisztéma</b>	<b>Órakerett 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Tápláléklánc, termelők és fogyasztók, szénhidrogén- és kőszenképződés, lebontó szervezetek, foszfátüledék, populációs kölcsönhatások.	

<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az ökológiai egyensúly értelmezése. Egyes globális problémák és a lokális cselekvések közötti kapcsolat fokozatos megértése és értelmezése. A lokális és globális megközelítési módok megismerése és összekapcsolása, a környezettudatosság fejlesztése.</p>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyenek az ökoszisztéma energiaviszonyai? Mi hajtja az anyag körforgását az ökoszisztémában? Ökológiai alapon magyarázzuk meg, miért drágább a hús, mint a liszt?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az ökoszisztéma fogalma, az életközösség ökoszisztémaként való értelmezése. Anyagforgalom: termelők, fogyasztók és lebontók szerepe, táplálkozási lánc és hálózat különbsége. A szén, az oxigén, a víz és a nitrogén körforgása – az élőlények szerepe e folyamatokban. Az anyagforgalom és az energiaáramlás összefüggése, mennyiségi viszonyai az életközösségekben. Biológiai sokféleség a faj (faj/egyed diverzitás) és az ökoszisztéma szintjén (pl. élőhelyek sokfélesége, a tápláléklánc szintjeinek száma).</p>	<p>A biomassa, a produkció és egyedszám fogalmának összehasonlító értelmezése. „Ökológiai produkció és energia piramis” értelmezése. Táplálékhálózatok értelmezése. Az életközösségek mennyiségi jellemzőinek vázlatos ábrázolása. A biomassa és a produkció globális éghajlati tényezőktől való függésének értelmezése. A globális éghajlat-változások lehetséges okainak és következményeinek elemzése. Globális környezeti problémák (fokozódó üvegházhatás, savas eső, „ózonlyuk”) következményeinek megismerésén keresztül az emberi tevékenység hatásának vizsgálata. Helyi problémák elemzése: a vizes élőhelyek lecsapolásának következményei, a tarvágás és az erdészeti mélyszántás hátrányai, a rovarölő permetezőszerek hatása a táplálékhálózatra, a külszíni bányászat hatása, zöldmezős beruházások, fényszennyezés stb.</p>	<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, növényvédőszer.</p> <p><i>Matematika:</i> mérés.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Kárpát-medence történeti ökológiája (pl. fokos gazdálkodás, lecsapolás, vízrendezés, szikesek, erdőirtás és -telepítés, bányászat, nagyüzemi gazdálkodás).</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Tápláléklánc, termelő (producens), fogyasztó (konzumens), lebontó (reducens), csúcsragadozó, táplálékhálózat, biogeokémiai ciklus, biológiai produkció, biomassa.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Életközösségek</b></p>	<p><b>Órakeret</b></p>
--------------------------------	------------------------------	------------------------

		<b>16 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Életközösségek. Biomok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mintázat és színteztettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka növények, Gemenci erdő, Őrség, Kis-Balaton, Hortobágy, Tiszahát, Tisza-tó).	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>  Miért és hogyan változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei a magyarság 1000 éves történelme során? Milyen fás és fátlan társulások jellemzők Magyarországon? Milyen ezeknek a növény- és állatvilága? Hol találunk természeteshez közeli társulásokat? Milyen következményekkel jár az emberi tevékenység? Mi jellemzi a közvetlen környezetem élővilágát? Mit védjünk?</p> <p><i>Ismeretek</i>  A társulások színteztettsége és mintázata, kialakulásának okai.  A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás társulások (tatárjuharos-lösztölgyes, cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös; ligeterdők, karsztbokorerdő).  A legfontosabb hazai fátlan társulások (sziklagyepek, szikes puszták, gyomtársulások).  A homoki és a sziklai szukcesszió folyamata.  Magyarország nemzeti parkjai.</p>	<p>A társulások életében bekövetkező változások természetes és ember által befolyásolt folyamatának értelmezése.</p> <p>Egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásainak bemutatása.</p> <p>A Kárpát-medence egykori és mai élővilágának összehasonlítása.</p> <p>Terepgyakorlat: egynapos kirándulások a lakóhelyi környezet tipikus társulásainak megismerésére és a fajismeret bővítésére (növényhatározás és TWR-értékek használata).</p> <p>Terepen vagy épített környezetben végzett ökológiai vizsgálat során az életközösségek állapotának leírására szolgáló adatok gyűjtése, rögzítése, a fajismeret bővítése.</p> <p>Egy helyi környezeti probléma felismerése és tanulmányozása: okok feltárása, megoldási lehetőségek keresése.</p> <p>A lokális és globális megközelítési módok alkalmazása egy hazai ökológiai rendszer tanulmányozása során.</p>	<p><i>Földrajz:</i> hazánk nagy tájai, talajtípusok.</p> <p><i>Fizika:</i> hossz-, terület-, felszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> műtrágyák, eutrofizáció.</p>

<p>Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk. A Kárpát-medence természeti képeinek, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében. Tartósan fenntartható gazdálkodás és pusztító beavatkozások hazai példái. A természetvédelem hazai lehetőségei, a biodiverzitás fenntartásának módjai. Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség formái és a védelem lehetőségei.</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Biotóp, társulás, mintázat, színteztettség, diverzitás, aszpektus, szukcesszió, pionír társulás, zárótársulás, degradáció, klímazonális társulás, intrazonális társulás, invazív faj.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás</b></p>		<p><b>Órakeret 8 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Az ember kultakarója, mozgása és egészségvédelme. Szöveti alapismeretek. A sejt felépítése és működése.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A korosztályos személyi higiénia problémáinak és kezelésük lehetséges módjainak megismerése. A reális és az idealizált énkép közötti különbségek felismerésének és elfogadásának elősegítése. A természettudományos ismereteknek a hétköznapi élet problémáinak megoldásában való alkalmazása. Egészségügyi ismeretek bővítése.</p>		
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	
<p><i>Problémák, jelenségek,</i></p>	<p>Az izomláz kialakulásának és</p>	<p><i>Fizika: gravitáció,</i></p>	

<p><i>gyakorlati alkalmazások</i>  Mi a jelentősége a bőrben levő verejték- és faggyúmirigyeknek?  Milyen előnyökkel és milyen hátrányokkal járhat a napozás?  Hogyan alakulnak ki az emberi fajra jellemző bőrszínváltozatok?  Hogyan használhatók a biológiai ismeretek a helyes bőrápolásban?  Hogyan alakul ki és előzhető meg a csontritkulás?  Mi az oka annak, hogy a láb nagyujja nem fordítható szembe a többivel?  Milyen összefüggés van a csigolyák felépítése és sokrétű funkciója között?  Milyen anyagok és folyamatok szolgáltatják az izom működéséhez szükséges energiát?  Hogyan előzhető meg a mozgásszervi betegségek?</p> <p><i>Ismeretek</i>  Az emberi bőr felépítése, biológiai szerepe és működése.  A bőr rétegei, szöveti szerkezete, mirigyei (emlő is), a benne található receptorok. A neuroendokrin hőszabályozás.  A bőr betegségei.  A mozgásszervrendszer felépítése és működése:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele,</li> <li>• a mozgás idegi</li> </ul>	<p>megszűnésének értelmezése a sejtek és szervek anyagcseréjének összekapcsolásával.  A láz lehetséges okainak magyarázata.  A testépítés során alkalmazott táplálékkiegészítők káros hatásainak elemzése.  A női és férfi váz- és izomrendszer összehasonlítása.  A vázizmok reflexes és akaratlagos szabályozásának összehasonlítása.  A médiában megjelenő áltudományos és kereskedelmi célú közlemények, hírek kritikai elemzése.  Az elsősegélynyújtás gyakorlása.</p>	<p>munkavégzés, forgatónyomaték.</p> <p><i>Kémia:</i> Ca-vegyületek.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> az edzettség növelése, a megfelelő testalkat kialakítása.</p>
---	---	--

szabályozása. Az izomműködés molekuláris mechanizmusa. A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.		
--	--	--

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hipotermia, ergoszterin, csonthártya, csöves csont, lapos csont, ízület, miofibrillum, izompólya, izomnyaláb, rángás, tartós izom-összehúzódás, izomtónus, miozin, aktin, ionpumpa, fehér izom, vörösizom, kreatin-foszfát, mioglobin, Cori-kör.
--------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és a vérkeringés</b>	<b>Órakeret 23 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyagcsere főbb folyamatai és egészségvédelme, szövettani ismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a szervezet szintjén. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezőik megismerése. Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan emésztődik meg a szalonnás tojásrántotta a szervezetünkben? Mi a bélbaktériumok élettani működése? Hogyan függ össze a testsúly megőrzése a helyes táplálkozással? Változik-e a be- és kilégzés az űrkabinban, ha a levegő összetétele és nyomása megegyezik a tengerszinti légkörével? Miért alkalmas a kilélegzett</p>	<p>A tápcsatorna reflexes folyamatainak és az éhségérzet kialakulásának magyarázata. A szervrendszerek egészséges állapotát jelző adatok elemzése. A szén-monoxid és a szén-dioxid okozta mérgezés tüneteinek felismerése és a tennivalók ismerete. Érvek gyűjtése a szűrővizsgálatok fontosságáról. A szervrendszerekhez kapcsolódó civilizációs betegségek kockázati</p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, gáztörvények. <i>Ének-zene:</i> hangképzés. <i>Kémia:</i> kémiai számítások, pH, szerves kémia, sav-bázis reakciók, makromolekulák hidrolízise, karbamid. <i>Vizuális kultúra:</i> metszetek.</p>

<p> levegő mesterséges lélegeztetésre?  Milyen környezeti hatások és káros szokások veszélyeztetik légzőszervrendszerünk egészségét?  Miért lehet a cukorbetegek vizeletében jelentős mennyiségű cukor és leheletükben aceton?  Hogyan változik a vizelet mennyisége és összetétele, ha sok vizet iszunk, vagy erősen sós ételt fogyasztunk?  Mi a vérdopping?  Milyen káros következményekkel jár a vér albumin tartalmának a csökkenése, és ez mikor fordulhat elő?  Hogyan hat a vérnyomásra az erek összkeresztmetszetének szűkülése, illetve tágulása?  Hogyan változik a keringési perctérfogat az edzetlen és a rendszeresen sportoló ember szervezetében?  Hogyan módosulhat a légzés és a vérkeringés felelőskor?  Melyek a leggyakoribb szív- és érrendszeri betegségek, és ezek hogyan előzhetőek meg?   <i>Ismeretek</i>  A táplálkozás, a légzés, a kiválasztás és a vérkeringés szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.  A táplálkozás, a légzés, a </p>	<p> tényezőinek elemzése.   Pulzus- és vérnyomásmérés.   Az IKT lehetőségeinek felhasználása gyakorlati problémák megoldásában. </p>	
--	--	--

<p>vérkeringés és a kiválasztás szabályozása.</p> <p>A szív ingerületkeltő és -vezető rendszere.</p> <p>A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában.</p> <p>A véralvadás folyamata.</p> <p>A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz, a légzéshez és a vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek.</p>		
--	--	--

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	<p>Alapanyagcsere, perisztaltikus mozgás, emésztőmirigyek, emésztőnedvek, emésztőenzimek, minőségi és mennyiségi éhezés, sejtlegzés, belső gázcseré, külső gázcseré, légcsere, légútiorgok, hasi légzés, mellkasi légzés, vitálkapacitás, légzési perctérfogat, légmell, nefron, szűrés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet, vérplazma, limfocita, granulocita, monocita, pulzustérfogat, keringési perctérfogat, nyugalmi perctérfogat.</p>
--------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása.</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	<p>Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme.</p> <p>Sejtosztódás: mitózis, meiózis.</p> <p>Hormonrendszer.</p>	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>Az emberi szexualitás biológiai és társadalmi-etikai megismerése.</p> <p>A felelősségteljes nemi magatartásra való törekvés kialakítása.</p> <p>A tudatos családtervezés, a várandós anya egészséges életmódja melletti érvek megismerése és elfogadtatása.</p> <p>Az alkalmazott technikák előnyei mellett azok korlátainak és kockázatainak a felismerése, ehhez kapcsolódóan a mérlegelésen alapuló véleményalkotás fejlesztése.</p> <p>Különböző szexuális kultúrájú társadalmi csoportok, közösségek etikai elveinek megismerése, összevetése.</p> <p>Az egyén, a család és a társadalom felelősségének megértése az utódvállalásban.</p>	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>

<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért van a férfiak kilövellt ondójában 300–400 millió spermium? Hogyan szabályozza a hormonrendszer a méh és a petefészek ciklusos működését? Hogyan képződnek a hímivarsejtek és a petesejtek? Hogyan mutatható ki a vizeletből a korai terhesség? Miért veszélyes a művi terhesség-megszakítás? Hogyan történik a magzat táplálása?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az ember neme meghatározásának különböző szintjei (kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem). A férfi és női nemi szervek felépítése, működése, és a működés szabályozása. A spermium és a petesejt érése. A meddőség okai. A hormonális fogamzásgátlás alapjai. A megtermékenyítés sejtbiológiai alapjai. A terhesség és a szülés. Az ember egyedfejlődése, a méhen belüli és a posztembrionális fejlődés fő szakaszai.</p>	<p>A női nemi ciklus során a petefészekben, a méh nyálkahártyában, a testhőmérsékletben és a hormonrendszerben végbemenő változások összefüggéseinek magyarázata. A meddőséget korrigáló lehetséges orvosi beavatkozások megismerése és a kapcsolódó etikai problémák elemzése.</p> <p>Az anyai és a magzati vérkeringés kapcsolatának bemutatása, összefüggésének igazolása az egészséges életmóddal.</p> <p>A családtervezés lehetőségei, a fogamzásgátlás egyes módszereinek előnyei és hátrányai.</p> <p>A szexuális úton terjedő betegségek és elkerülésük módjainak megismertetése.</p> <p>A szexuális tartalmú adathalászat lehetséges veszélyeinek elemzése.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdeteitől napjainkig.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem, erekció és ejakuláció, tesztoszteron, ovuláció, sárgatest, ösztrogén, progeszteron, menstruáció, megtermékenyítés, beágyazódás, lombikbébi, koriongonadotropinok, vetélés, abortusz, magzataburok, embriópajzs, embrió, méhlepény, köldökzsinór, akceleráció.</p>	

Tematikai egység	Immunológiai szabályozás. Az immunválasz alapjai	Órakeret 11 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A sejt felépítése és működése, molekuláris genetikai ismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>Az immunválasz alapjainak, szemléletmódjának, az egészségügyre, a betegségek gyors felismerésére, a megelőzésére és a társadalom higiéniai kultúrájára való hatásának a megismerése.</p> <p>A védőoltás és az egészségügyi politika kapcsolatának megértése.</p> <p>Az immunrendszer és a gyógyszerhasználat (pl. antibiotikumok) kapcsolatának megértése.</p> <p>Szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>Annak felismerése, hogy az immunológia eredményeinek, alkalmazásának milyen szerepe van a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában.</p> <p>Annak megértése, hogy hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák (pl. fertőzések, járványok, higiéniai problémák) kialakulásához, ezek kockázatának és az ezzel kapcsolatos felelősség belátása.</p>	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért duzzadnak meg fertőzések hatására a nyirokcsomók?</p> <p>Milyen kapcsolat van az immunrendszer sejtjei között?</p> <p>Miért kapnak védőoltásokat a távoli földrészekre utazók?</p> <p>Miért nincs RH-összeférhetetlenség annál a házaspárnál, ahol a feleség RH+?</p> <p>Miért alakulhat ki pollenallergia?</p> <p>Hogyan győzi le szervezetünk a vírus- és baktériumfertőzéseket?</p> <p>Hogyan védekezik szervezetünk a daganatsejtek ellen?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az immunrendszer</p>	<p>Az immunrendszer azon képességének bemutatása, amely nemcsak a „saját – nem saját”, hanem a „veszélyes – nem veszélyes” között is különbséget tud tenni,</p> <p>A veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz kapcsolatának elemzése.</p> <p>Példák gyűjtése a higiénia, a gyógyszer- és táplálkozási allergiák első tüneteiről.</p> <p>A fertőzések és az életmód szerepének magyarázata az immunválaszban.</p> <p>Az elmúlt időben jelentkezett influenzajárványok tapasztalatainak elemzése.</p> <p>A vérátömlesztés és a szervátültetés során fellépő immunproblémák elemzése.</p> <p>A hétköznapi nyelvhasználatban elterjedt idegen szavak (pl. AIDS) helyes használata.</p>	<p><i>Kémia:</i> szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Informatika:</i> információtárolás és -előhívás.</p>

<p>résztvevői, sejtes és oldékony komponensei, főbb feladatai.</p> <p>Veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz.</p> <p>A vércsoportok, vérátömlesztés, szervátültetés.</p> <p>Az allergia, autoimmun betegségek, a szerzett (pl. AIDS) és örökölt immunhiányok, valamint a rák és a fertőzések elleni immunválasz főbb mechanizmusai.</p> <p>A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében.</p> <p>Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen.</p> <p>Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban.</p> <p>Biológiai (immun-) terápiák és perspektívájuk.</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Immunrendszer-hálózat, antigén, antigénreceptor, T és B nyiroksejtek, falósejtek, nyúlványos sejtek, antitest, antigén felismerés, a veleszületett (természetes) immunválasz, szerzett immunválasz, immunmemória, allergia, szerzett és örökölt immunhiány, autoimmunhiány, védőoltás.</p>	

Tematikai egység	Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel testfolyadék révén	Órakeret 10 óra
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme, sejtbiológia: fehérjék, szteroidok.</p>	
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A belső elválasztású mirigyek szerepének megértése a homeosztázis, a belső környezet dinamikus állandóságának kialakításában.</p> <p>Hálózatok bemutatása a hormonális szabályozás rendszerében.</p> <p>Testképzavarok, az izomfejlődést elősegítő doppinghatású anyagok káros hatásainak hangsúlyozása.</p>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Fejlesztési követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>

<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>  Mi a különbség a belső- és a külső elválasztású mirigyek között?  Miért van szükség a szervezetben a sejtek kommunikációjára?  Milyen kapcsolat van az idegi és a hormonális szabályozás között?  Miért nagyobb a pajzsmirigyünk télen, mint nyáron?  Miért nő meg egyes fogságban tartott emlősök mellékveséje?  Milyen veszélyekkel jár a hormontartalmú doppingszerek alkalmazása?  Mely betegségek vezethetők vissza a hormonrendszer zavarára?</p> <p><i>Ismeretek</i>  A belső elválasztású mirigyek hormonjai és azok hatásai. A szövetekben termelődő hormonok és hatásuk.</p> <p>A hormonok hatásmechanizmusa.  A vércukorszint hormonális szabályozása.  A hormontartalmú doppingszerek hatásai és veszélyei. A hormonrendszer betegséget jelző kórképek felismerése és kezelésük megismertetése.  Cukorbetegség és a pajzsmirigy-rendellenességek. A hormonok hatása a viselkedésre.  Az anabolikus szteroidok</p>	<p>A hormonok kémiai összetétele és hatásmechanizmusa közötti kapcsolat megértése.  Annak elemzése, hogyan befolyásolják a belső elválasztású mirigyek hormonjai a homeosztázist.  A vezéreltség és a szabályozottság, a negatív és a pozitív visszacsatolás általános mechanizmusának a megértése.</p>	<p><i>Kémia:</i> szerves kémia, alkálifémek és alkáliföldfémek.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a teljesítményfokozó szerek veszélyei.</p>
---	---	--

veszélyei. Az egészséget befolyásoló rizikófaktorok.		
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Neuroendokrin rendszer, vezérlés, szabályozás, negatív visszacsatolás, hírvivő, receptor, célsejt, az agyalapi mirigy, a pajzsmirigy, a mellékpajzsmirigy, a hasnyálmirigy, a mellékvese, az ivarmirigyek és ezek hormonjai.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel szinapszisok révén, az idegrendszer felépítése és működése</b>	<b>Órakeret 28 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme. A sejt felépítése és működése.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>Az idegi kapcsolatok térbeli és időbeli hálózatként való értelmezése. A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése. Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai. Megfelelő kommunikációs stratégiák fejlesztése a nemkívánatos médiatartalmak elhárítására. A narkotikumhasználat kockázatainak megismerése és tudatos kerülése. Nemzeti öntudat fejlesztése Szentágothai János, Somogyi Péter, Freund Tamás, Hámori József és Buzsáki György munkásságának megismerése által.</p>	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Hogyan fogják fel, és hogyan továbbítják az idegsejtek a külvilág jeleit? Hogyan okoz bénulást és halált a nyílbéka mérge? Mi a gerincvelő és az agy szerepe az idegi szabályozásban? Melyek az agykéreg legfontosabb szerkezeti és működési jellemzői?</p>	<p>A nyugalmi, az akciós és a posztzinaptikus potenciálok kialakulásának magyarázata. Annak megértése, hogy az idegsejten belül a jelterjedés elektromos, az idegsejtek között pedig döntően kémiai jellegű. Az idegrendszer felépítése és működése közötti összefüggés elemzése. Az agykéreg működésének és az alvás biológiai szerepének értelmezése.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektrokémiai alapismeretek, Daniell-elem, elektródpotenciál.  <i>Fizika:</i> Az áramvezetés feltételei. Optika, lencsék, fénytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan.  <i>Magyar nyelv és</i></p>

<p>Milyen közös és egyedi jellemzői vannak érzékszerveinknek?  Miért egészségtelen evés közben olvasással lekötöni a figyelmünket?  Hogyan érik el a borkóstolók, hogy az egymás után vizsgált borok zamatát azonos eséllyel tudják minősíteni?  Milyen közegek vesznek részt a hang terjedésében és érzékelésében? Miért nem látunk színeket gyenge fényben?  Hol érte az agyvérzés azt a beteget, aki nem tudja mozgatni a bal karját?  Mit jelent a bal félteke dominanciája?  Mit tehetünk az idegrendszerünket érintő rendellenességek megelőzése érdekében?  Hogyan alkalmazkodik szervezetünk a testi- és lelki terheléshez?</p> <p><i>Ismeretek</i>  Az idegsejt felépítése és működése (nyugalmi potenciál, akciós potenciál).  Ingerületvezetés csupasz és velőshüvelyes axonon.  A szinaptikus jelátvitel mechanizmusa és típusai (serkentő, gátló).  A szinapszisok összegződése és időzítése, a visszaterjedő akciós potenciál és szabályozó szerepe.  Függőségek: narkotikumok, ópiátok, stimulánsok.  A gerincvelő felépítése és működése.</p>	<p>A civilizációs életmód és az idegrendszeri betegségek kapcsolatának felismerése.</p>	<p><i>irodalom:</i> Hangtan. Karinthy Frigyes: Utazás a koponyám körül.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai, jelátvitel.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek metszetei.</p>
---	---	--

<p>A reflexív felépítése (izom és bőr eredetű, szomatikus és vegetatív reflexek).</p> <p>Az agy felépítése, működése és vérellátása.</p> <p>Az érzékszervek felépítése és működése, hibáik és a korrigálás lehetőségei.</p> <p>Az idegrendszer érző működése (idegek, pályák, központok). Az idegrendszer mozgató működése (központok, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, gerincvelő, végrehajtó szervek).</p> <p>A vegetatív idegrendszer (Cannon-féle vészreakció, stressz).</p> <p>Az idegrendszer betegségei (Parkinson-kór, Alzheimer-kór, depresszió).</p> <p>Selye János és Békésy György munkássága.</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Inger, ingerküszöb, neuron, dendrit, axon, axondomb, velőshüvely, glia, nyugalmi potenciál, akciós potenciál, Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> pumpa, depolarizáció, repolarizáció, refrakter szakasz, szinapszis.</p> <p>Reflexív, mag, dúc, pálya, ideg, idegrost, szomatikus, vegetatív, gerincvelői reflex, agytörzs, agytörzsi hálózatos állomány, köztiagy, kisagy, nagyagy, agykérgi sejtoszlop, limbikus rendszer, érzékszerv, receptor, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, szimpatikus, paraszimpatikus hatás.</p>	

**11. évfolyam**  
**68 óra/év**

**2 óra/hét**

Témakör neve	Óraszám
<b>A sejtek kémiai felépítése</b>	<b>18</b>
<b>A sejtek felépítése</b>	<b>12</b>
<b>A sejtek anyagcseréje</b>	<b>18</b>
<b>Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai</b>	<b>20</b>

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése, elektronmikroszkópos szerkezete és anyagcseréje	Órakeret 48 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Ozmózis. Az állati és növényi a sejt fénymikroszkópos szerkezete.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A szerves kémiában tanultak alkalmazása és kiterjesztése a molekulák biológiai szerepére. A molekulák szerkezete, kölcsönhatásaik és a biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése. A pro- és eukarióta sejt összehasonlítása. A növény, és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése. Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel. Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért mondható el, hogy az élet és a víz elválaszthatatlan?</p> <p>Miért nem pusztulnak el a halak a befagyott Balatonban?</p> <p>Milyen változások történnek a zselatin tartalmú puding főzésekor?</p> <p>Mi tartalmaz több koleszterint: egységnyi vaj, disznósír vagy margarin?</p> <p>Milyen változáson mennek át a tej fehérjéi forraláskor és a tej megalvadásakor?</p> <p>Miért nem helyes a fontos-kevésbé fontos megjelölés használata az élő szervezetben előforduló elemeknél?</p> <p>Mennyivel mutat összetettebb szerkezetet az</p>	<p>A szerkezet és a biológiai funkció kapcsolatának bemutatása az élő szervezet szerves molekuláinak példáján.</p> <p>A sejtalkotók felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen.</p> <p>A sejtről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.</p> <p>A felépítő és lebontó folyamatok összehasonlítása (kiindulási anyagok, végtermékek, a kémiai reakció típusa, energiaviszonyok).</p>	<p><i>Kémia:</i> Fémek, nemfémek, kötéstípusok, szervesetlen és szerves anyagok, oldatok, kolloid rendszerek, delokalizált elektronrendszer, kondenzáció, hidrolízis, zsírok és olajok, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak. Oxidáció, redukció, standardpotenciál, aktiválási energia, katalizátor.</p> <p><i>Fizika:</i> Hőmozgás, hidrosztatikai nyomás. Fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp hullámhossz, színek és energia.</p>

<p>elektronmikroszkópos kép a fénymikroszkóposénál?  A szilikózis nevű tüdőbetegség kialakulásában milyen szerepük van a sejtek „utcaseprőinek”, a lizoszómáknak?  Az erjedés az energianyerés szempontjából kevésbé hatékony folyamat, mint a biológiai oxidáció. Miért él vele mégis az emberi szervezet?  Miért érzed édesnek a kenyeret, ha sokáig rágod?  Melyek a fotoszintézis és a biológiai oxidáció közös jellemzői?</p> <p><i>Ismeretek</i>  Az élő szervezetben előforduló legfontosabb biogén elemek, szerves és szervetlen szerves molekulák (a lipidek, a szénhidrátok, a fehérjék és a nukleinsavak).  A sejt szerkezete és alkotói, az egyes sejtalkotók szerepe a sejt életében.  Anyagszállítás a membránon keresztül.  A sejtosztódás típusai és folyamatai, programozott és nem programozott sejthalál.  A sejtek osztódó képessége, őssejt kutatás.  Az anyagcsere sajátosságai és típusai energiaforrás és szénforrás alapján.  Az enzimek felépítése és működése. szénhidrátok lebontása a sejtben.  A szénhidrátok felépítő folyamata, a fotoszintézis.  Szent-Györgyi Albert munkássága.</p>		<p><i>Informatika:</i> táblázat készítése, képszerkesztés.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek, hossz- és keresztmetszeti ábrák.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Biogén elem, kolloid rendszer, lipid, mono-, di- és poliszaharid, aminosav, peptidkötés, egyszerű fehérje, összetett fehérje, ATP, NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, koenzim-A, DNS, RNS.  Citoplazma, sejtváza, membrán, endoplazmatikus hálózat, riboszóma,</p>	

	Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, színtest, sejtmag, kromoszóma, mitózis, meiózis. Enzim, glikolízis, citrátkör, terminális oxidáció, erjedés, biológiai oxidáció, fotoszintézis, fotolízis, elektronszállító rendszer.

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai		Órakeret 20 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A sejtek felépítése és működése.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A molekuláris genetika alapjaival, szemléletmódjával kapcsolatos ismeretek alapján a molekuláris genetika eredményeinek alkalmazása, szerepének megértése a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában.</p> <p>A molekuláris genetika hatásának belátása az élelmiszer- és gyógyszeriparra, a mezőgazdaságra és az emberre.</p> <p>A bioetika, a biotechnológia, a géntechnológia szerepének és jelentőségének belátása.</p> <p>A gén és a környezet, az emberi tevékenység, a hajlam és a kockázati tényezők kölcsönhatásának („sors vagy valószínűség”) megértése.</p> <p>Az emberi civilizáció fejlődésével létrejött önpusztítás veszélyének felismerése.</p> <p>Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>Annak megértése, hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák kialakulásához; melyek az ezzel kapcsolatos kockázatok, az egyén felelősségének felismerése.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mit jelent a „félíg megmaradó” lemintázódás a DNS megkettőződésében?</p> <p>Miért bonyolult a DNS információtartalmának a megfejtése?</p> <p>Hogyan reagál egy működő lac-operon arra, hogy a táptalajból elfogy a tejcukor?</p> <p>Melyek a legismertebb génátviteli eljárások?</p> <p>Miért használható a bűnüldözésben a DNS-chip?</p>	<p>A DNS örökítő szerepének értelmezése.</p> <p>A kodonszótár használata a pontmutációk következményeinek levezetéséhez.</p> <p>Érvelés a géntechnológia alkalmazása mellett és ellen.</p> <p>A hétköznapi életben is elterjedten használt fogalmak (GMO, klón, gén stb.) jelentésének ismerete, szakszerű használata.</p> <p>A biotechnológia gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása példákon keresztül.</p> <p>A molekuláris genetika korlátainak és az ezzel kapcsolatos etikai megfontolásoknak a bemutatása.</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Informatika:</i> az információtárolás és -előhívás módjai.</p> <p><i>Etika:</i> a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos kérdések.</p>	

<p>Hogyan „készült” a Dolly nevű bárány? Mit jelent a génterápia? Gondold végig, milyen mutagén források találhatóak a lakásokban?</p> <p><i>Ismeretek</i> A DNS örökítőanyag-szerepe. RNS-szintézis és -érés. A genetikai kód és tulajdonságai. A fehérjészintézis folyamata. A génműködés szabályozásának alapjai. A mutáció és típusai, valamint következményei (Down-kór, Klinefelter- és a Turner-szindróma, rák). A genetikai információ tárolása, megváltozása, kifejeződése, átadása, mesterséges megváltoztatása. Nukleotid szekvencia leolvasása. Plazmidok és az antibiotikum-rezisztencia, transzgenikus élőlény. DNS-chip, reprodukív klónozás (Dolly), GMO-növények és állatok, mitokondriális DNS. Humán genomprogramok, génterápia. A környezet és az epigenetikai hatások. Muta gén hatások.</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Szemikonzervatív megkettőződés, triplet, a genetikai kód, kodon, antikodon genom, genomika, gén, allél, lac-operon, mobilis genetikai elem, mutáció, mutagén, rekombináns DNS-technológia, restrikciós enzim, transzgenikus élőlény, GMO-élőlény, genomprogram.</p>	

12. évfolyam

62 óra/év

2 óra/hét

Témakör neve	Óraszám
<b>Genetika: az öröklődés</b>	<b>22</b>
<b>Evolúció. Biológiai evolúció. Mikroevolúció</b>	<b>12</b>
<b>Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció</b>	<b>12</b>
<b>Rendszerbiológia és evolúció</b>	<b>6</b>
<b>A biológia anyag szintézise</b>	<b>10</b>
<b>Összes óraszám</b>	<b>62</b>

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés		Órakeret 22 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az öröklődés molekuláris alapjai. Sejtbiológia.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek (tudománytörténeti vonatkozások is) megismerése.</p> <p>Az ember megismerése és egészségének fejlesztése az emberi öröklődés példáin.</p> <p>A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése genetikai feladatok megoldásával.</p> <p>A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása.</p> <p>Analizáló és szintetizáló képesség fejlesztése, a matematika eszköztárának használata a biológiában.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan érvényesülnek a Mendel-szabályok az AB0 és Rh vércsoport öröklődésében?</p> <p>Miért nevezzük a nemhez kapcsolt gének öröklődését „cikk-cakk” öröklődésnek?</p> <p>Miért tiltott a világ legtöbb országában a vérrokonok házassága?</p> <p>Mi a valószínűsége a fiú, illetve a lány utódok születésének?</p> <p>Hogyan örökölhette egy férfi a vörös-zöld színtévesztés betegségét, ha szülei egészségesek voltak?</p> <p>Miért kell a hibrid kukorica vetőmagját évente újra előállítani?</p> <p>Miért gyakoribbak az öröklődő</p>	<p>Az öröklődés folyamatainak leírása és magyarázata, az összefüggések felismerése.</p> <p>A genetikai tanácsadás szerepének belátása az utódvállalásban.</p> <p>Családfaelemzés.</p> <p>A környezeti hatások öröklődésben betöltött szerepének magyarázata.</p> <p>Mendel és Morgan kutatási módszerének és eredményeinek értelmezése.</p> <p>A mendeli következtetések korlátainak értelmezése.</p> <p>Genetikai feladatok megoldása.</p> <p>Családfa alapján következtetés egy jelleg öröklődés menetére.</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Matematika:</i> a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Rokonházasság a fáraók dinasztiáiban. A kommunista diktatúra ideológiai alapú tudományirányítása (Micsurin).</p>	

<p>betegségek zárt közösségekben?</p> <p><i>Ismeretek</i>  Domináns-recesszív, intermedier és kodomináns öröklődés.  A három Mendel-törvény.  Egygénés, kétgénés és poligénés öröklődés.  Génkölcsönhatások, random keresztezés, letális hatások.  A nemi kromoszómához kötött öröklődés.  A humán genetika vizsgálati módszerei (családfaelemzés, ikerkutatás).  A Drosophila (ecetmuslica) mint a genetika modellszervezete.  A mennyiségi jellegek öröklődése.  Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, küszöbmodell, heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke), anyai öröklődés.  Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, színtévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás stb.).  A genetikai tanácsadás alapelvei.</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta, ivari és testi kromoszóma, hemizigóta, minőségi jelleg, mennyiségi jelleg, gamétatisztaság elve, tesztelő keresztezés, reciprok keresztezés.</p>	

Tematikai egység	Evolúció. Biológiai evolúció	Órakeret 24 óra
Előzetes tudás	Állattan és növénytan, genetika, sejtbiológia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamatgyűttesének az értelmezése. Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése.	

	<p>Tudománytörténeti folyamatok értelmezése.  A természet egységére vonatkozó elképzelések formálása.  A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése.  Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése.  Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetésekből.  A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése.</p>	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>  Melyek az ideális populáció jellemzői?  Mi az oka annak, hogy az emberiség génállományában fokozódik a hibás allélek száma?  Milyen evolúciós jelenség a Darwin-pintyek megjelenése és változataik kialakulása a Galapagos-szigeteken?  Miben különbözik a természetes és a mesterséges szelekció?  Mi lehet az oka annak, hogy az észak-amerikai indiánok körében a B vércsoport nem fordul elő?  Milyen kísérletekkel próbálták a tudósok igazolni a szerves biomolekulák abiogén keletkezését?  Milyen érvek szólnak az endoszimbionta elmélet mellett?  Milyen jelentősége van a kb. 50 m<sup>2</sup> területű belső membránrendszer kialakulásának az eukarióta sejtekben?  Milyen magyarországi emberleleteket ismerünk?</p> <p><i>Ismeretek</i>  A mikro- és makroevolúció fogalmának értelmezése.  Az ideális populáció modellje.  A Hardy–Weinberg-egyensúly.  A mutációk, a szelekció és a génáramlás szerepe a populációk</p>	<p>Példák gyűjtése a legfontosabb hungarikumok ismeretében a házasításra és a mesterséges szelekcióra.</p> <p>A sarlósejtes vérszegénység és a malária közötti összefüggés elemzése.</p> <p>Különböző kormeghatározási módszerek összehasonlítása.</p> <p>A mikro- és makroevolúció összehasonlítása.  Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről.  Az evolúciós szemlélet formálása.</p>	<p><i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek.</p> <p><i>Fizika:</i> az univerzum kialakulása, csillagfejlődés.</p> <p><i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ősközösség.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> barlangrajzok.</p> <p><i>Etika:</i> genetikával kapcsolatos kérdések.</p>

<p>genetikai átalakulásában.          Darwin munkássága. Mesterséges szelekció, házasítás, nemesítés (a legfontosabb kiindulási fajok és hungarikumok ismerete).          A földrajzi, ökológiai és genetikai izoláció szerepe a populációk átalakulásában.          A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai.          A kémiai evolúció (Miller-kísérlet).          Az élet kialakulásának elméletei.          Prokariótából eukriótává válás.          A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése.          Az ember evolúciója.</p>		
---	--	--

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	<p>Evolúció, biológiai evolúció, evolúciós egység, mikro- és makroevolúció, ideális populáció, reális populáció, szelekció, fitness, génáramlás, genetikai sodródás, alapító elv, házasítás, nemesítés, speciáció, hibridizáció, izoláció, horizontális géntranszfer, relatív és abszolút kormeghatározás, „élő kövület”, lenyomat, kövület, koevolúció, kémiai evolúció, emberi rassz, atavizmus.</p>
--------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Rendszerbiológia és evolúció</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Sejtbiológia, genetika, immunológia, ökológia.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A környezet és az ember, az emberi közösség komplex kapcsolatának megértése. A rendszerelvű biológiai gondolkodás hatásának megértése az emberi együttélésre, a környezet megóvására és az egészségügyre.          A modern biológia és a bioinformatika egyre szorosabb kapcsolatának felismerése.          A biológiai és környezettudományok rohamos fejlődése által felvetődő új kérdések, konfliktusok és lehetséges megoldások bemutatása, azok (bio)etikai, jogi és világnézeti vonatkozásaival. Az evolúció bemutatása mint a biológiai rendszerek változásainak alaptörvénye. A felvetődő ideológiai viták háttérének feltárása és feloldhatósága.          A megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p>	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>          Milyen gazdálkodási,</p>	<p>Érvelés a bioetika fő kihívásainak a joggal és a világnézettel való kapcsolatáról.</p>	<p><i>Informatika:</i>          információátvitel és előhívás, a biológiai</p>

<p>gondolkodási és életmódbeli formák lehetnek az emberiség fennmaradásának feltételei? Melyek az élet biológiai jellegzetességei? Milyen általános és sajátos törvényszerűségek jellemzik az egyes biológiai rendszereket? Melyek azok a biológiában megismert új technikák, amelyek elősegíthetik az emberiség fejlődését?</p> <p><i>Ismeretek</i> A biológiai rendszerekben működő általános (hasonló és eltérő) törvényszerűségek. Az élet alapvető (biológiai) jellegzetességei. A bioszféra hierarchikus rendszerei. Bioinformatikai alapfogalmak. A biológiai hálózatok.</p> <p>A jövő kilátásai és új kihívásai a biológia várható fejlődésének tükrében. Az evolúcióelmélet és az evolúciós modell mai bizonyítékai. A bioetika alapjai. Az ökológia és az evolúcióbiológia kapcsolata.</p>	<p>Az élő rendszerek minőségi és mennyiségi összefüggéseinek elemzése a rendszerelvű biológiai gondolkodás alapján.</p> <p>Betegségterképek keresése az interneten, értelmezésük.</p> <p>A nemzetközileg elfogadott bioetikai alapelvek és törvények értékelése.</p>	<p>jelenségek informatikai megközelítése.</p> <p><i>Etika:</i> környezetetika.</p>
--	--	--

<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Biológiai hálózat, betegségterképek, bioetika, személyiségi jog, bioszociális háló, hálózatos evolúciós kép.</p>
---	---