

**SZIGETSZENTMIKLÓSI
BATTYÁNY KÁZMÉR GIMNÁZIUM**



Helyi tanterv

**Biológia
7-12. évfolyam**

2022.

Tartalom

Bevezetés.....	2
7–8. évfolyam.....	6
7. évfolyam.....	8
8. évfolyam.....	14
9-10. évfolyam	24
9. évfolyam.....	28
10. évfolyam.....	39
10.ÉVFOLYAM - orientáció	51
11. ÉVFOLYAM – emelt szintű képzés	75
12.ÉVFOLYAM – emelt szintű képzés	84

Bevezetés

A biológia helye a természettudományos nevelésben

A biológia tanulása-tanítása tovább viszi a korábbi években elkezdett fogalmi fejlődés folyamatát, elmélyíti és rendszerezi a kulcsfogalmak köré szervezett elméleti tudást. Eszközököt ad a tanulók kezébe, amelyekkel a körülöttük lévő élővilágot tanulmányozhatják, meggyőzi őket az így szerzett tudás megbízhatóságáról. A tanulók önmagukat, mint biológiai lényt is vizsgálják, a sejtektől a szervrendszereken át a szervezet egészéig felépítve az emberi testről és szellemi, lélektani működéséről alkotott képüket. A tanulók képet kapnak a biológia kulcsfogalmairól, alapvető elméleteiről, de lehetőségük van az érdeklődésüknek megfelelő, elmélyültebb vizsgálódásra is, ami utat nyit az élettudományok és a hozzájuk kapcsolódó életpályák felé. Ezt szolgálhatja egy-egy részterület pl. projektalapú vizsgálata az iskolai laboratórium eszközeivel, a tanulók lakóhelyi és természeti környezetének felfedezésével.

Fogalmi fejlődés, elmélet-gyakorlat viszonya

A kulcsfogalmak és elméletek fejlesztése a tapasztalati alapoktól a tudományos igényű értelmezésekig fokozatosan és differenciáltan történhet. Egy-egy bonyolultnak tűnő fogalom bevezethető az említés, ismerkedés szintjén, de a következő tanulási kör lehetőséget ad a tanulóknak az újabb elemek beépítésére vagy akár a fogalmi váltásra is. A műveltségi jellegű tudás esetében a tanulók a saját szavaikkal is hűen visszaadhatják a fogalmak jelentését, de a szakértői jellegű, továbbtanulást előkészítő tudás megkívánja a definíciók és tudományos elnevezések használatát. Az aktív tanulási módszerek alkalmazása több időt igényel, de a

tanulók így azokat a vizsgálati és gondolkodási műveleteket is gyakorolhatják, amelyeknek az iskolán kívül a mindennapi életben is hasznát vehetik.

A tanulás-tanítás fejlesztési céljai és módszerei

A tanult ismereteket a tanulók olyan gondolkodási sémákba illeszthetik, mint pl. a törzsfajlás, az egyedfejlesztés, a felépítés és működés, az alkalmazkodás vagy az egyensúly. A gondolkodás fejlesztése magában foglalja a biológiai szerveződési szintek elemzését, a részekre bontás és egységben látás képességét, a változások és folyamatok azonosítását, a rendszer és környezete közötti kapcsolatok feltárását. A biológia jó lehetőséget ad a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére is, amiben egyszerre lehet jelen az elemzés, az alkalmazás és az alkotás készsége. A kutatási készségeket a tudományosan vizsgálható problémák felismerése, a kutatási kérdés megfogalmazása, a hipotézisalkotás, a kísérlettervezés és -kivitelezés, az eredmények rögzítése és értelmezése fejlesztheti. Ezek a készségek a mindennapi életben is alkalmazhatóak, így a természettudományos műveltség részét is képezik. Az értékek és attitűdök formálásának fontos eszköze a kritikai gondolkodás, a több szempontú megközelítések alkalmazása. A természeti környezet védelme számos ponton kerül ellentétbe a rövid távon nyereséges, de önpusztító gazdálkodás hasznélvezőinek igényeivel. Természet és gazdálkodás összhangja vezethet a fenntartható életminőséghez. Az egészségnevelés sem hatékony csupán az elméleti megfontolásokra építve, szükség van az egészség értéként való kezelésére és az ennek megfelelő életvezetés kialakítására.

A hatékony tanulás interakciókra épül, ezért a kommunikáció és együttműködés fejlesztését is be kell illeszteni a tanulás-tanítás folyamatába. Ezt a rendszeres tanuló-tanuló, tanuló-tanár interakciók biztosíthatják. A meglévő tudás felszínre hozása és megosztása a tanórákon kívül a virtuális közösségekben, osztálytermi alkalmazásokban is történhet. A csoportos tanulási helyzetek fejleszthetik az együttműködési készségeket, erősíthetik a felelősség vállalásának képességét. A digitális készségek fejlesztését a biológiai vizsgálatokban alkalmazható mérő és adatbázis jellegű alkalmazások segíthetik, de a mobiltelefonnal történő fotózás vagy videózás is hasznos lehet. Ebben a tanulási környezetben a tanár szerepe is megváltozik; kiemelt célja a tanulók önszabályozó tanulási képességének erősítése és az ehhez szükséges megfelelő támogatás személyre szabott biztosítása.

A biológia tantárgy a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat az alábbi módon fejleszti:

A tanulás kompetenciái: A biológiai megfigyelések és kísérletek alapján a tanuló átéli a tudásszerzés aktív folyamatát, míg a tudás alkalmazhatóságának tapasztalata az önrányító tanulás képességét erősíti. Tantárgyhoz kapcsolódó, napról napra frissülő információk keresése, az ezekre a forrásokra épített tanulás fejleszti az önálló tanulás képességét.

A kommunikációs kompetenciák: A természet megfigyelése és a tapasztalatok megfogalmazása fejleszti a tanuló szókincsét, anyanyelvi kifejezőkészségét. Az élő rendszerek és életjelenségek ábrák, képek, mozgóképek formájában is vizsgálhatók, ez fejleszti a képzeletet, a képek és a nyelvi kifejezőmódok közötti átalakítás képességét. A csoportos, interaktív tanulási helyzetek a vélemények felszínre hozását, a tudás közös építését és megosztását segítik.

A digitális kompetenciák: A közvetlen tapasztalatszerzés mellett a tanuló digitális forrásokból szerezhet információkat a természeti környezetéről. A könyvtári és egyéb adatbázisokban végzett célzott keresése kiegészül a tárolás, rendezés és átalakítás műveleteivel. Megfelelő tanári támogatással a tanuló maga is alkotóvá válhat, személyre szabott tananyagokat hozhat létre, eredményeit megoszthatja társaival.

A matematikai, gondolkodási kompetenciák: A biológiai vizsgálatok során a tanuló alkalmazza az analitikus és a szintetizáló gondolkodás műveleteit, összehasonlítja a különféle állapotokat és következtet a változások, folyamatok és egyensúlyok kialakulására. Az elvégzett megfigyelések és kísérletek számos egyedi jelenséget tárnak fel, ezek tanulságainak levonásához az induktív gondolkodás képességét is fejleszteni kell. A megismert biológiai elméletek alkalmazása többféle kontextusban, pl. a fenntarthatóság, a biotechnológia vagy az egészség összefüggésében, deduktív gondolkodás útján történhet. A biológiai jelenségek leírása gyakran csak statisztikai szemlélettel lehetséges, a sokféleségben rejlő azonosságok és különbségek összehasonlítása az analógiás gondolkodást fejleszti. Az élet egymásra épülő szerveződési szintjeinek megértése rendszerszintű, komplex gondolkodást igényel.

A személyes és társas kapcsolati kompetenciák: Az ember biológiai és társadalmi lény, a biológia tanulása hozzásegít e kettősség tudatos szemléletéhez. A tanuló felismeri az öröklött és a szerzett tulajdonságaiban rejlő lehetőségeit, a testi és szellemi képességek kibontakoztatásának személyes felelősségét. Az önismeret fejlesztését szolgálják az interaktív tanulási formák, a fejlesztő szemléletű ön- és társértékelés. A tanuláshoz nyújtott megfelelő tanári támogatás, az egymástól tanulás növeli a közösségi összetartozás érzését, a segítség adásának és elfogadásának képességét.

A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái: Az élő természeti környezetből érkező érzelmi hatások befogadása, ezek kreatív alkotásokban történő kifejezése segíti a biológia nevelési céljainak elérését.

Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák: A mezőgazdaság, az élelmiszeripar, az orvostudomány és a gyógyszeripar a folyamatos innovációra épül, az erre való felkészítés a biológia tanulásának is feladata.

7–8. évfolyam

A környezetismeret tantárgy a gyerekek mindennapi tapasztalatára, élményeire építve vizsgálja a növény- és állatvilágot, az emberi szervezetet és a környezeti folyamatokat. Ebben a tanulási szakaszban is végeznek a tanulók megfigyeléseket, egyszerűbb méréseket és kísérleteket, de ez még inkább a gyermeki kíváncsiság által irányított, kevésbé tudatos tevékenység. A természettudomány tantárgy keretében növények és állatok, az ember szervezete és egészsége, valamint az életközösségek megismerése részletesebben és elmélyültebben történik. A biológia önálló és mindenki számára kötelező tantárgyként a 7. évfolyamon jelenik meg. A további tanévekben az iskolatípusoktól függően nem mindenki folytatja a tanulását, ezért fontos, hogy a tanulók a két év során teljes képet kapjanak az élet biológiai értelmezéséről, az élővilágról és az ember szervezetéről és egészségéről. Az elméleti ismeretek a természettudományok általános és a biológia sajátos kulcsfogalmai köré szerveződnek, céljuk a biológiai alapműveltség megszerzése. A jelenségeket bemutató, élményalapú, aktív tanulási módszerek alkalmazásával jobban megőrizhető a gyermeki kíváncsiság, ennek feltétele a vizsgálatokra alkalmas tanulási környezet és a természetben való tanulás lehetőségének biztosítása. Alkalmat kell adni a tanulóknak a természeti környezet megfigyelésére, a rendszerek és folyamatok feltárására, következtetések levonására és élmények szerzésére, kihasználva az értelmi és érzelmi nevelés egymást erősítő hatását. Az elméleti jellegű, illetve az egészségműveltséggel, környezeti fenntarthatósággal kapcsolatos témakörök a kerettantervben ajánlott tagozódásban és időkeretben vagy egymással összekapcsolva, pl. projektalapú módszerekkel, kutatásalapú tanulással is taníthatók.

Az IKT-használat beépítése a tantárgy tanításába

Minden témakör feldolgozásakor kiemelt figyelmet kell, hogy kapjon a biológiai tartalmú információszerzés és -feldolgozás, a digitális eszköz-használat. Ennek megfelelően a tanuló:

- megadott szempontok alapján információkat gyűjt hagyományos és digitális információforrásokból;
- adatokat rendszerez és ábrázol digitális eszközök segítségével;
- digitális eszközök segítségével a körülöttük lévő élővilágot, élőhelyüket, viselkedésüket tanulmányozhatják,

- megadott szempontok alapján az emberi testről és szellemi, lélektani működéséről, egészséges életmódról, betegségekről, prevencióról szövegeket elemez, információkat gyűjt,
- lehetőségük van az érdeklődésüknek megfelelő, elmélyültebb vizsgálódásra, információgyűjtésre is, ami utat nyit az élettudományok és a hozzájuk kapcsolódó életpályák felé.

A tanulók munkájának ellenőrzése és értékelése

Az írásbeli számonkérések értékelése a következő skála alapján történik:

85-100%	5 (jeles)
70-84%	4 (jó)
55-69%	3 (közepes)
40-54%	2 (elégséges)
0-39%	1 (elégtelen)

7. évfolyam

Órakeretek

NAT témakörök	Kerettantervi témakörök	Javasolt óraszám
A biológia tudományának céljai és vizsgálati módszerei	A biológia tudománya	5
Az élet kialakulása és szerveződése	Az élet kialakulása és szerveződése	8
Az élet formái, működése és fejlődése	Az élővilág fejlődése	10
	Az élővilág országai	15
A fenntarthatóság fogalma, biológiai összefüggései	Bolygónk élővilága	20
Életközösségek vizsgálata	Életközösségek vizsgálata	10
Összes óraszám		68

A tananyaghoz kapcsolódó tartalmak részletezése

Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A biológia tudományának céljai és vizsgálati módszerei	<p>A Föld élővilágának teljességét magában foglaló bioszféra fogalmának értelmezése, megismerésének és védelmének a biológia kutatási céljaként való azonosítása</p> <p>A biológia kutatási céljainak megismerése, néhány jelentős felismerés és felfedezés történeti bemutatása, értékelése</p> <p>A biológiai ismeretek gyarapodásának a technológiai és gazdasági fejlődéssel való összefüggésének felismerése, az emberi életmódra gyakorolt hatásának értékelése</p> <p>A természettudományos vizsgálatok feltételeinek és alapvető módszereinek elvi ismerete, gyakorlati alkalmazásuk megalapozása</p> <p>A tényekre alapozottsággal kapcsolatos igény megszilárdítása, az áltudományos, manipulatív közlések és a tudományos források közötti különbségtétel</p>	<p>bioszféra, élettudományok, tudományos probléma, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, rendszer, környezet, szerveződési szint, tudományos közlemény, áltudomány</p>	5 óra

<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Kiselőadások, poszterek készítése az élettudományok és az orvoslás történetének egy-egy nevezetes személyiségéről, az ókortól napjainkig (Pl. Arisztotelész, Galenus, Linné, Darwin, Watson és Crick). Rövid beszámolók készítése az utóbbi évtizedekben orvosi Nobel-díjjal elismert, biológiai kutatásokkal megalapozott felfedezésekről (témák, kutatók, alkalmazások), beszélgetés a jelentőségükről.</p> <p>A modern biológiai kutatások és a biotechnológia területeit és alkalmazási lehetőségeit bemutató kiselőadások, poszterek készítése, ezekkel kapcsolatos vélemények gyűjtése, megfogalmazása és megvitatása. A tudományos és a hétköznapi megfigyelés különbségeinek bemutatása konkrét példákon keresztül</p> <p>Áltudományos hírek gyűjtése a médiából és azok tudományos tényekre alapozott cáfolata. Kisfilmek megtekintése a biológia tudomány részterületeiről, a modern biológiáról.</p>		
<p>Tematikai egység</p>	<p>Tematikus egység fejlesztési célja</p>	<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Órakeret</p>
<p>Az élet kialakulása és szerveződése</p>	<p>Az evolúciós idődimenziók felmérése, élőlények sokféleségét kialakító mechanizmusok megértése, a természetes szelekció, valamint a semleges folyamatok jelentőségének felismerése Az élővilág sokféleségének értékelése Az élővilág fejlődését befolyásoló tényezők elemzése, az alkalmazkodással összefüggő változások azonosítása néhány példán keresztül Az állatvilág fejlődése és az emberi evolúció közötti kapcsolat felismerése, a kutatás és bizonyítás módszereinek áttekintése Az emberi evolúció főbb lépéseinek (agyterefogat, testtartás, tűz- és eszközhasználat, viselkedés, kommunikáció) azonosítása Rendszerelemzési képesség megalapozása, a felépítés és működés, valamint a rendszer és környezet kapcsolatok biológiai vizsgálatokkal összefüggő jelentőségének megértése</p>	<p>evolúció, természetes kiválasztódás, alkalmazkodás, rátermettség, fajok sokfélesége, emberi evolúció, ősemberek, nagyrosszok, Homo sapiens</p>	<p>8 óra</p>
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Az élővilág fejlődését bemutató időszalag készítése, a fontosabb mérföldkövek megjelenítése. A környezet és az élőlények testfelépítése, életmódja közötti összefüggést bemutató példák elemzése, az alkalmazkodás tényezőinek és konkrét módjainak megfogalmazása. A</p>		

	nagyasszok képviselőinek testfelépítése és a környezethez való alkalmazkodás közötti összefüggések bemutatása. Emberelődök testfelépítését (csontváz, testalkat, végtagok, koponya) bemutató rajzok, rekonstrukciók összehasonlítása, a különbségek azonosítása, a fejlődési folyamat néhány jellemzőjének megfogalmazása. Az emberré válás folyamatát bemutató videó elemzése		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az élővilág fejlődése	<p>Az élőlények sokféleségében való eligazodás szükségességének és módszereinek azonosítása, a hierarchia és a leszármazási rokonság elvének felismerése</p> <p>A gombák, a növények és az állatok külön országba sorolása melletti érvek megfogalmazása, fontosabb rendszertani csoportjaik alaktani és szervezeti jellemzése, néhány példafaj bemutatása</p> <p>Kirándulások, természetben végzett megfigyelések során élőlénycsoportok, fajok azonosítása határozókönyvek és mobilapplikációk segítségével.</p>	<p>fejlődéstörténeti rendszer, rendszertani kategóriák, faj, kettős nevezéktan, virágtalan növények, virágos növények, férgek, ízeltlábúak, puhatestűek, és a gerincesek osztályai</p>	10 óra
Speciális módszertani ajánlás	<p>Növény- és állatismeret segédkönyv (vagy hasonló kézikönyvek), mobiltelefon-applikációk és weboldalak keresése, használati módjuk tanulmányozása. Növény és/vagy állatfajok rendszertani besorolását ábrázoló diagramok rajzolása (pl. halmazábra, fogalomtérkép, táblázat). Az élővilág országait bemutató törzsfaj rajzolása, rövid jellemzések készítése az egyes országokról</p> <p>Kiselőadás Darwin és Linné munkásságáról. A természetes és mesterséges rendszerezés összehasonlítása különböző feladatokkal, élőlények elnevezése játékos feladatokkal. Mikroorganizmusok (planktonikus élőlények) és telepes élőlények mikroszkópos vizsgálata, a tapasztalatok rajzos rögzítése. Fajok felismerése terepgyakorlaton, fajlista készítése a közvetlen környezetben</p> <p>Kiselőadás a gombaszedéssel és -fogyasztással kapcsolatos tudnivalókról. Virágtalan, valamint egy- és kétszikű növények vizsgálata, a tapasztalatok rajzos rögzítése. Gyűrűsféreg, puhatestűek, ízeltlábúak vizsgálata, tapasztalatok rajzos rögzítése. Kiselőadás összeállítása az állatvilág „legjeiről”</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az élővilág országai	<p>Az élőlények sokféleségében való eligazodás szükségességének és</p>	<p>fejlődéstörténeti rendszer, rendszertani kategóriák, faj, kettős nevezéktan,</p>	15 óra

	<p>módszereinek azonosítása, a hierarchia és a leszármazási rokonság elvének felismerése</p> <p>A gombák, a növények és az állatok külön országba sorolása melletti érvek megfogalmazása, fontosabb rendszertani csoportjaik alaktani és szervezettani jellemzése, néhány példafaj bemutatása</p> <p>Kirándulások, természetben végzett megfigyelések során élőlénycsoportok, fajok azonosítása határozókönyvek és mobilapplikációk segítségével</p>	<p>virágtalan növények, virágos növények, férgek, ízeltlábúak, puhatestűek, és a gerincesek osztályai</p>	
Speciális módszertani ajánlás	<p>Növény- és állatismeret segédkönyv (vagy hasonló kézikönyvek), mobiltelefon-applikációk és weboldalak keresése, használati módjuk tanulmányozása. Növény és/vagy állatfajok rendszertani besorolását ábrázoló diagramok rajzolása (pl. halmazábra, fogalomtérkép, táblázat). Az élővilág országait bemutató törzsfaj rajzolása, rövid jellemzések készítése az egyes országokról. Kiselőadás Darwin és Linné munkásságáról. A természetes és mesterséges rendszerezés összehasonlítása különböző feladatokkal, élőlények elnevezése játékos feladatokkal. Mikroorganizmusok (planktonikus élőlények) és telepes élőlények mikroszkópos vizsgálata, a tapasztalatok rajzos rögzítése</p> <p>Fajok felismerése terepgyakorlaton, fajlista készítése a közvetlen környezetben</p> <p>Kiselőadás a gombaszedéssel és -fogyasztással kapcsolatos tudnivalókról. Virágtalan, valamint egy- és kétszikű növények vizsgálata, a tapasztalatok rajzos rögzítése. Gyűrűsférgek, puhatestűek, ízeltlábúak vizsgálata, tapasztalatok rajzos rögzítése. Kiselőadás összeállítása az állatvilág „legjeiről”.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Bolygónk élővilága	<p>Bolygónk nagy életközösségeinek azonosítása tematikus térképen, a kontinensek néhány jellegzetes növény- és állatfajának megismerése</p> <p>Az élőlények testfelépítése, életmódja, életciklusa és a biom ökológiai feltételei közti kapcsolat elemzése</p> <p>Az európai magashegységekben kialakuló függőleges zonalitás okainak</p>	<p>tápláléklánc, táplálékhálózat, elterjedési terület, éghajlati övezet, biomok, vízi életközösségek, függőleges zonalitás</p>	20 óra

	<p>megértése, néhány jellegzetes életközösség, faj azonosítása</p> <p>Óceánok, tengerek és édesvízi életközösségek néhány jellegzetes élőlényének megismerése</p> <p>Táplálkozási láncok és hálózatok összeállítása a biomok élőlényeiből</p> <p>A fajok elterjedését, annak változását befolyásoló tényezők konkrét példák alapján történő elemzése</p> <p>Rendszerelemzési képesség megalapozása, a felépítés és működés, valamint a rendszer és környezet kapcsolatok biológiai vizsgálatokkal összefüggő jelentőségének megértése</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>A kontinensek élővilágát bemutató természetfilmek feladatlapos elemzése, a látottak megbeszélése.</p> <p>A kontinensek, éghajlati övek jellemző életközösségeit bemutató tematikus térképek rajzolása, poszterek készítése. Adatok gyűjtése a környezeti tényezők és az élőlények testfelépítése, életmódja közötti összefüggésről, ezek alapján néhány jellegzetes példa bemutatása</p> <p>Tűrőképességi görbék elemzése, az elterjedés és a környezeti igények közötti kapcsolat vizsgálata. Táplálkozási piramis/hálózat rajzolása a biomokra jellemző élőlényekről kapott vagy gyűjtött információk alapján.</p> <p>Növényföldrajzi és állattani elterjedési térképek értelmezése, összehasonlítása, a változások okainak és lehetséges következményeinek megbeszélése. A bioszférát, a biomokat kutató természettudósok (pl. Balogh János, Jacques-Yves Cousteau, Yann Arthus-Bertrand, Sir David Attenborough) filmrészleteinek megtekintése, megbeszélése</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Életközösségek vizsgálata	<p>Az élettelen környezeti tényezők és az élőlények közötti kölcsönhatások azonosítása, környezeti igény és tűrőképesség vizsgálata</p> <p>A levegő, a víz és a talaj minőségi jellemzőinek vizsgálata, főbb típusainak megkülönböztetése, természetes összetevők és szennyezők azonosítása, mérési adatok értelmezése</p> <p>Az élőhely fogalmának ismerete, jellemzőinek és</p>	<p>életközösség, élőhely, környezeti igény, tűrőképesség, indikátorszervezet, populációs kölcsönhatás, évszakos és napi változási ciklus, társulások fejlődése, szukcesszió</p>	10 óra

	<p>típusainak vizsgálatokban történő azonosítása, az élőhelyi környezethez való alkalmazkodás módjainak és példáinak elemzése</p> <p>Az életközösségek rendszerként való értelmezése, a kölcsönhatások és hálózatok vizsgálatokban történő felismerése, ciklikus és előrehaladó változási folyamatok azonosítása</p> <p>Az indikátorszerkezetek jelentőségének megértése, felismerésük és alkalmazásuk a konkrét vizsgálatokban.</p>		
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Egyszerű levegőminőség- (pl. ülepedő por), vízminőség- (pl. gyorstesztek, algák és egysejtűek megfigyelése) és talajvizsgálatok (pl. szemcseméret, víztartalom, pH) elvégzése, mintavétel és elemzés</p> <p>Az intézmény közelében lévő természetes vagy természetközeli életközösség rendszeres megfigyelése, adatok gyűjtése, elemzése.</p> <p>Természetes életközösségek vizsgálata kirándulás, erdei iskola keretében, természettudományos, természetvédelmi és művészeti tevékenységek (fotózás, rajzolás, tárgykészítés) ötvözése.</p> <p>Kiállítás, bemutatónap szervezése, a terepen végzett vizsgálatok és az alkotómunka eredményeinek megosztása az intézményen belül és (lehetőség szerint) a helyi közösségben.</p> <p>Kiselőadás készítése idegenhonos inváziós növény- és állatfajokról</p> <p>Zuzmók elterjedésének vizsgálata az iskola környezetében, autóforgalommal terhelt és kevésbé forgalmas területen.</p>		

8. évfolyam

Órakeretek

NAT témakörök	Kerettantervi témakörök	Javasolt óraszám
A fenntarthatóság fogalma, biológiai összefüggései	A természeti értékek védelme	8
Az élővilág és az ember kapcsolata. A fenntarthatóság fogalma, biológiai összefüggései	Az élővilág és az ember kapcsolata, fenntarthatóság	8
Az emberi szervezet felépítése, működése	Az emberi szervezet I. – Testkép, testalkat, mozgásképesség	9
	Az emberi szervezet II. – Anyagforgalom	15
	Az emberi szervezet III. – Érzékelés, szabályozás	10
	Szaporodás, öröklődés, életmód	10
Életmód és egészség	Egészségmegőrzés, elsősegély	8
Összes óraszám		68

A tananyaghoz kapcsolódó tartalmak részletezése

Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A természeti értékek védelme	<p>A természetvédelem szükségessége melletti érvelés, az alkalmazható egyedi és rendszerszintű módszerek és szabályozási elvek ismerete</p> <p>A gazdálkodás, a települések és az infrastruktúra fejlődése által előidézett, a természeti környezetre gyakorolt hatások azonosítása, konkrét példák adatokra alapozott, több szempontú értékelése</p> <p>Az ökológiai elvek érvényesítési lehetőségeinek felismerése a gazdálkodás, az építészet, a tájmegőrzés vagy a turizmus esetében</p> <p>Nemzeti parkjaink elnevezésének, területi elhelyezkedésének és sajátos biológiai értékeinek ismerete</p>	<p>tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, nemzeti park, védett faj, eszmei érték, ökoturizmus, ökogazdálkodás, urbanizáció, környezettudatosság</p>	8 óra

	A lakóhely közelében lévő védett területről önálló információ- és adatgyűjtés, a természetvédelemben való önkéntes szerepvállalásra való indíttatás erősítése A védett faj, az eszmei érték fogalmának értelmezése konkrét példák alapján		
Speciális módszertani ajánlás	<p>A környezet- és természetvédelem jeles napjaihoz (pl. Föld napja, víz napja, madarak és fák napja, környezetvédelmi világnap stb.) kapcsolódó iskolai programok szervezése, bekapcsolódás a helyi rendezvényekbe. Szerepjáték, storyline (kerettörténet) feladat, strukturált vita valamely természetvédelemmel összefüggő probléma (pl. veszélyeztetett élőhelyek, fajok védelme) több szempontú elemzésére, a megoldási lehetőségek keresése</p> <p>Az iskola vagy a lakóhely közelében vállalható környezetvédelmi önkéntes tevékenység megismerése. A lakóhely természetvédelmi értékeinek és környezeti problémáinak bemutatása projektmunka keretében. A hazai nemzeti parkok életközösségeit, jellegzetes élőlényeit bemutató kiselőadások, virtuális séták összeállítása. Kirándulás valamely hazai nemzeti parkba, részvétel vezetett túrán, megfigyelés, fotózás, rajzolás, az eredményekből kiállítás rendezése</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az élővilág és az ember kapcsolata, fenntarthatóság	<p>A biológiai sokféleség beszűkülését előidéző okok és a lehetséges veszélyek felismerése, az ellenük megtehető intézkedések példáinak elemzése</p> <p>Az emberi populáció növekedésével, a települések és a gazdálkodás átalakulásával járó hatások konkrét példák alapján való elemzése, az élővilág változásával való összefüggésének vizsgálata</p> <p>A fogyasztói létforma és a Föld véges erőforrásai közötti ellentmondás felismerése, a fenntarthatóság problémájának több szempontú elemzése</p> <p>Az ökológiai gazdálkodás, a génmegőrzés biológiai alapjainak megteremtését és megőrzését szolgáló</p>	<p>biológiai sokféleség, fajgazdagság, fajtanemesítés, génmegőrzés, globális probléma, éghajlatváltozás, monokultúra, biogazdálkodás, tájgazdálkodás, fenntarthatóság</p>	8 óra

	<p>eljárások elvi ismerete, példákon alapuló bemutatása</p> <p>Az éghajlatváltozási modellek által a bioszféra jövőjére adott előrejelzések értékelése, a megelőzés, hatáscsökkentés és alkalmazkodás módjainak áttekintése.</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Információgyűjtés, rajzos vázlat szerkesztése az intézménynek helyet adó település, az iskola környezetének jellegzetes gazdálkodási és településformáló tevékenységeiről. A helyi szinttől a régió, a kontinensen át a globális szintig átívelő, a természetvédelemmel összefüggő esetek, példák keresése, az összefüggések feltárása.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az emberi szervezet Testkép, testalkat, mozgásképesség	<p>Tájékozódás az emberi testen, a testtájak és szervek elhelyezkedésének anatómiai irányok használatával történő bemutatása maketten vagy ábrán és a saját testen</p> <p>Az emberi kültakaró szövettani rétegeinek azonosítása ábrákon, az egyes rétegek, szervek funkciójának ismertetése</p> <p>A gerincoszlop tájkainak és részeinek megnevezése, a végtagok és függesztőöveik, a mellkas csontjainak megmutatása csontvázon vagy képeken és saját testen</p> <p>A mozgásszervrendszerre jellemző főbb kötő-, támasztó- és izomszövet csoportok vizsgálata, a szerkezet és működés kapcsolatának értelmezése</p> <p>A végtagok hajlító- és feszítőizmai elhelyezkedésének megmutatása, az arc izmainak összefüggésbe hozása a mimika és az artikuláció képességével</p> <p>Sportok mozgásformáiról saját fotók és videók</p>	<p>kültakaró, bőr(szövet), csont(szövet), koponyacsontok, gerincoszlop, csigolyák, bordák, a végtagok alapfelépítése, függesztőövek, izom(szövet), hajlító- és feszítőizmok, mimikai izmok</p>	9 óra

	készítése, ezek elemzése a tanult anatómiai és biomechanikai elvek alapján		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Az emberi test (férfi és női) anatómiáját bemutató videók, animációk, mobiltelefonos applikációk keresése, használata a testkép fejlesztésében. Mikroszkópi metszetek (és/vagy mikrofotók) vizsgálata, rajzos vázlat készítése (pl. bőr, csont, izomszövet). A bőr rétegeinek megfigyelése állati szöveteken (pl. sertésszalonna), a bőr-, köröm- és hajápolással kapcsolatos kiselőadások tartása</p> <p>A mozgásszervrendszer egyes részeinek felépítését és működését bemutató mozgatható makettek készítése (pl. kéz, kar). Csontok szöveti felépítésének és összetételének vizsgálata: mészköttartalom savval történő, a fehérjetartalom égetéssel történő igazolása, a tapasztalatok rajzos rögzítése. A gerincoszlop és a talpboltozat hajlatai jelentőségének vizsgálata, a tapasztalatok rajzos rögzítése</p> <p>Egyszerű biometriai mérések elvégzése saját testen és/vagy társakon, arányok, szimmetriaviszonyok, méreteloszlás (min., max., átlag) számítása, ábrázolása (bilaterális szimmetria, aranymetszés aránya). Vita a testképzavarok kialakulásának okairól, a kortársak, a média és a család szerepének elemzése</p> <p>Egyszerűbb biomechanikai elemzések elvégzése (pl. emelő elv szemléltetése, erők összegződése, gyorsulás stb.)</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az emberi szervezet Anyagforgalom	<p>A belső szervek elhelyezkedésének anatómiai irányok használatával történő bemutatása maketten vagy ábrán és a saját testen</p> <p>A táplálkozási szervrendszer főbb részeinek, a tápcsatornaszakaszok funkcióinak, a szakaszok szövettani és szervi felépítésének és működésének értelmezése, az emésztés és felszívódás folyamatának megértése</p> <p>A tápanyagok élettani szerepének megértése, az energiatartalom és összetétel adatainak értelmezése</p> <p>A légzőszervrendszer szövettani és szervi felépítésének, a légcserre- és a gázcserefolyamatok helyének és funkcióinak</p>	<p>tápcsatorna, tápanyag, emésztőnedv, felszívódás, máj, hasnyálmirigy, felső és alsó légutak, tüdő, légcserre és gázcsere, szív, szív ciklus, értípusok, véralvadás, vérkép, vese, só- és vízháztartás, kiválasztás</p>	15 óra

	<p>azonosítása, biológiai háttérének megértése</p> <p>A szervezet folyadéktereinek és a keringési szervrendszer szerveinek azonosítása, biológiai funkciójának a felépítés és működés alapján való megértése</p> <p>A vérkép, a vér összetételének jellemzése, a főbb alakos elemek és vérplazma funkcióinak azonosítása, a véralvadási folyamat kiváltó okainak és jelentőségének felismerése</p> <p>A kiválasztó szervrendszer főbb feladatainak, szerveinek azonosítása, működési elvének megértése.</p>		
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Az emberi test belső szerveit bemutató makettek, torzók tanulmányozása. Szövetteni ábrák, fotók elemzése, humán szövetteni metszetek mikroszkópos vizsgálata. A táplálkozási szervrendszer működését bemutató folyamatvázlat rajzolása, az emésztés és felszívódás legfontosabb részfolyamatainak ábrázolása</p> <p>Élelmiszerek összetételi adatainak (címkéinek) gyűjtése, az adattípusok (tápanyagfajták, energiatartalom) értelmezése.</p> <p>Étrendtervezéssel összefüggő társas feladatok tervezése, elvégzése (pl. rajzolt, fotózott alapanyagokból tányérok, menük összeállítása).</p> <p>A nyál és az epe emésztő szerepének vizsgálata, a tapasztalatok rajzban történő rögzítése. Információk keresése a dohányzás káros hatásairól, a lehetséges egészségügyi kockázatok bemutatása, érvelés a saját és mások egészségmegőrzése mellett. Donders-féle tüdőmodell és dohányzó gép PET palackból való elkészítése. A szív ciklust és az érrendszer működését bemutató animációk keresése, értelmezése.</p> <p>Sertésszív boncolása, a tapasztalatok rajzban történő rögzítése</p> <p>A keringési és a légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések, kísérletek elvégzése (pl. pulzusmérés, légzésszám, vitálkapacitás, kilélegzett levegő CO₂-tartalma)</p> <p>Sertésvese boncolása, a tapasztalatok rajzban történő rögzítése</p> <p>Dializáló készülék működési elvének megismerése, a művesekezelés lényegének közös értelmezése videó segítségével.</p>		
<p>Tematikai egység</p>	<p>Tematikus egység fejlesztési célja</p>	<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Órakeret</p>
<p>Az emberi szervezet –</p>	<p>Az idegrendszer feladatának, működési módjának megértése, a</p>	<p>központi és környéki idegrendszer, gerincvelő, érző- és mozgatópálya,</p>	<p>10 óra</p>

<p>Érzékelés, szabályozás</p>	<p>központi és környéki idegrendszer, a gerincvelő és az agyvelő felépítésének vázlatos ismerete, az akaratlagos és a vegetatív szabályozási módok megkülönböztetése</p> <p>Az érzékelési képességek (látás, hallás, kémiai és mechanikai érzékelés) és az ezeknek megfelelő érzékszervek felépítésének és működésének megértése</p> <p>A hormonrendszer feladatának, működési módjának megértése, a főbb hormontermelő szervek azonosítása, a termelt hormonok hatásainak bemutatása, az idegi és a hormonális szabályozás kapcsolatának megértése</p> <p>Az immunrendszer és a keringési szervrendszer közötti kapcsolat felismerése, a védekezésben szerepet játszó fontosabb sejttípusok és kémiai anyagok azonosítása, a veleszületett és szerzett immunitás megkülönböztetése</p> <p>A védőoltások működési módjának megértése, az egyéni és a közösségi egészség megőrzésében játszott szerepük értékelése</p>	<p>reflex, belső elválasztású mirigy, hormon és receptor, agyalapi mirigy, pajzsmirigy, mellékvese, nemi mirigyek és hormonjaik, immunrendszer, veleszületett és szerzett immunitás, védőoltás</p>	
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Az agy és a gerincvelő szöveti felépítését, elhelyezkedését, felépítését bemutató ábrák, fotók, makettek, animációk, mobiltelefonos applikációk elemzése, a főbb részek azonosítása.</p> <p>Gerincvelői reflexet bemutató animációk keresése, a részek azonosítása, a működés megbeszélése. A szem és a fül felépítését és működését (látás, hallás, helyzet- és mozgásérzékelés) bemutató animációk keresése, megbeszélése. A látáshibák típusait bemutató ábrák, animációk összehasonlítása, a javítási lehetőségek (pl. szemüvegek) megbeszélése. Halláskárosodást okozó hatásokat, veszélyeket bemutató információk keresése, érvelés a halláskárosodás megelőzése mellett. A szem működésével kapcsolatos egyszerű vizsgálatok: pupilla – szemlencse működése, térlátás – színtévesztés vizsgálata. A hallással kapcsolatos egyszerű</p>		

	<p>vizsgálatok: hallásküszöb, frekvenciatartomány, térbeliség. Kémiai ingerek érzékelésével kapcsolatos egyszerű vizsgálatok: a négy alapíz érzékelése, szaglásvizsgálat. Bőrérzékeléssel kapcsolatos egyszerű vizsgálatok: testrészek tapintópont sűrűség vizsgálata, hideg- és melegpontok vizsgálata. Összefoglaló táblázat szerkesztése a belső elválasztású mirigyekről, fontosabb hormonjaikról és azok hatásairól, a működési zavarok tüneteiről. Az immunrendszer működését bemutató rajzfilm megnézése, válaszolás feladatlapos kérdésekre. Információk keresése a Magyarországon kötelező védőoltásokról, az egyéni és a közösségi védettség fogalmának, kapcsolatának megbeszélése.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Szaporodás, öröklődés, életmód	<p>A női és a férfi nemiszervrendszer külső és belső felépítésének elemzése képek, ábrák alapján, a női és férfi másodlagos nemi jellegek kialakulásának bemutatása</p> <p>A másodlagos nemi jellegek kialakulását bemutató ábrák, animációk tanulmányozása, a fejlődési folyamat időbeli jellegzetességeinek és egyéni eltéréseinek megbeszélése</p> <p>Az ivarsejtek képződési helyének azonosítása, a tulajdonságok átörökítésében és a változékonyság biztosításában játszott szerepük magyarázása</p> <p>A megtermékenyítés feltételeinek ismerete, a fogamzásgátló módszerek működésének megértése</p> <p>A fogamzástól a születésig tartó magzati fejlődés főbb jellemzőinek és feltételeinek ismerete, a szülés fő szakaszainak és körülményeinek megbeszélése</p> <p>A gének szerepének felismerése, az utódnemzedékek kialakulására vezető</p>	<p>női és férfi ivarszervek, nemi jellegek, hímivarsejt és petesejt, gén, kromoszóma, minőségi és mennyiségi tulajdonság, öröklésmenet, megtermékenyítés, embrió, magzati fejlődés, szülés</p>	10 óra

	<p>genetikai folyamatok egyszerű öröklésmenetek példáján történő elemzése</p> <p>A testi és a nemi kromoszómák megkülönböztetése, a nem meghatározásában játszott szerepük ismerete, a nemhez kapcsolt öröklődés néhány példájának áttekintése</p> <p>Annak felismerése, hogy az ember öröklött hajlamainak kifejeződését a környezet is befolyásolja, ezért a tudatosabb életmóddal magunk is tehetünk egészségünkért</p> <p>A felelős szexuális magatartás jellemzőinek ismerete, a szexualitás egyéni életviteli és párkapcsolati jelentőségének értékelése.</p>		
Speciális módszertani ajánlás	Az emberi nemek anatómiai különbségeit (elsődleges és másodlagos nemi jellegek) bemutató képek, animációk, mobiltelefonos applikációk tanulmányozása, a különbségek megfogalmazása. A nemi érés folyamatáról, egyéni eltéréseiről szóló információk keresése, vélemények megvitatása. A megtermékenyítést és a magzati fejlődést bemutató fotósorozatok, animációk és videók tanulmányozása, ezek alapján folyamatvázlat készítése, rajzolása. Ábrák elemzése a szülés folyamatáról. Családi öröklésmenteket bemutató ábrák, képek, családfák elemzése, a hasonlóságok és különbségek megfogalmazása egy-egy példán. Genetikai betegségeket bemutató esettanulmányok megbeszélése, az esetek közötti hasonlóságok és különbségek megfogalmazása.		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Egészségmegőrzés, elsősegély	<p>A szív- és érrendszeri betegségek kockázati tényezőinek azonosítása, megelőzési lehetőségeinek megvitatása</p> <p>Az életkor, az életmód és a táplálkozás közötti összefüggések felismerése, az egészséges és kiegyensúlyozott táplálkozás alapvető elveinek ismerete</p>	<p>fertőzés, járvány, stressz, rákkeltő anyag/hatás, személyi higiénia, ételmiszer-összetétel és -minőség, lelki egészség, függőség, szűrővizsgálat, diagnosztikai eljárások, elsősegélynyújtás, alapszintű újraélesztés</p>	8 óra

	<p>A rendszeres testmozgás és az egészség megőrzése közötti összefüggés, a mozgásszegény életmód okozta egészségügyi kockázatok felismerése</p> <p>A kórokozó, a fertőzés, a járvány és higiénia fogalmai közötti összefüggések feltárása esettanulmányok alapján, a megelőzés érdekében megtehető lépések biológiai alapjainak értelmezése</p> <p>A higiénia és a fertőző betegségek megelőzése közötti összefüggés felismerése, a rendszeres és helyes tisztálkodással, valamint a lakó- és munkakörnyezet tisztántartásával kapcsolatos elvek és módszerek elsajátítása</p> <p>Az antibiotikumok betegségek elleni hatásosságának elmagyarázása, annak megértése, hogy a helytelen antibiotikum-használat felgyorsítja az ellenálló baktériumok kialakulását</p> <p>A daganatos betegségek környezeti és életmódbeli kockázati tényezőinek áttekintése, a megelőzés lehetőségeinek megvitatása, a személyre szabott terápia jelentőségének felismerése</p> <p>Az orvosi szűrővizsgálatok és diagnosztikai eljárások céljainak azonosítása egy-egy példán keresztül, annak értékelése, hogy a diagnózis az orvos egészségügyi-jogi érvényű felelős nyilatkozata a személy egészségi állapotáról</p> <p>Az elsősegélynyújtás lépéseinek elvi ismerete,</p>		
--	---	--	--

	<p>szimulációkkal történő gyakorlása, szükség esetén alkalmazása, a sérült vagy beteg személy ellátásának (sebellátás, vérzéscsillapítás, eszméletlen beteg ellátása, szabad légút biztosítása) megkezdése a rendelkezésre álló eszközökkel vagy eszköz nélkül</p> <p>Az alapszintű újraélesztést szükségessé tevő helyzet felismerése, mellkaskompressziókkal történő alkalmazása.</p>		
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Népegészségügyi adatsorok, grafikonok értelmezése (pl. szív- és érrendszeri betegségek, rákstatisztikák, fertőző betegségek), a bemutatott helyzettel összefüggő értékelések megfogalmazása. Egészségnap szervezése, egészségmegőrzési tanácsadó szakértők meghívása, videóinterjúk készítése</p> <p>Különböző élelmiszerek összetételét felsoroló információs anyagok összegyűjtése, összehasonlítása. Életkornak megfelelő étrendek összeállítása, iskolai kóstoló és/vagy vásár rendezése egyszerűen elkészíthető, egészséges ételekből (büféáruk, sütemények).</p> <p>Járványok, egyes fertőző betegségek történetéről szóló kiselőadások, házi dolgozatok készítése. Napjaink egyes nagyobb járványairól szóló esettanulmányok, filmek elemzése, a tanulságok megbeszélése.</p> <p>Alapvető elsősegélynyújtási ismeretek alkalmazásának gyakorlati bemutatása (pl. vérzések, gyakori rosszullétek, égési sérülések, sportbalesetek esetén). Az egészséges életmód betegségmegelőzésben játszott szerepének bemutatása konkrét betegségcsoportok példái alapján.</p>		

9-10. évfolyam

Általános célok

A 7–8. évfolyamokon tanult biológiai ismeretek minden tanuló számára képet adtak az élővilág kialakulásáról, fejlődéséről és szerveződéséről. Alapszinten elsajátították a biológiai vizsgálatok néhány laboratóriumi és terepen végezhető módszerét is. Tudatosabbá váltak az egészségükkel és a természeti környezet fenntarthatóságával kapcsolatos kérdésekben, fejlődtek az életviteli készségeik. A középiskolában a tanulók erre az alapra építve kezdik meg a biológia tanulását. Közöttük vannak, akik később a szaktárgyi tudás további bővítését választják, de olyanok is, akik inkább a természettudományos műveltségük gyarapítását várják ettől a tantárgytól. Ehhez a tanulói alaptudáshoz és célrendszerhez kell igazodni a biológia tantárgy témakörszerkezetének, tartalmi elemeinek és készségfejlesztési céljainak. A témakörök a mindenki által megszerezhető és a mindennapi életben alkalmazható tudás és képességek mellett előkészítik a 11–12. évfolyamokon választható biológia tanulmányokat is. A biológia tantárgy tanulási folyamatának tervezése többféleképpen történhet, figyelembe véve az évfolyamok óraszámát, a témakörök logikai kapcsolódását, a természettudományos társtantárgyak haladási ütemét, illetve a helyi sajátosságokat (pl. iskolán kívüli tanulás, tematikus napok szervezése). A párhuzamosan folyó műveltségépítés és szaktudásbővítés szükségessé teszi, hogy az alkalmazott tanulási módszerek igazodjanak a tanulók eltérő tanulási céljaihoz és képességeihez, felébresztve és fenntartva az élő természet gazdagságára és szépségére való rácsodálkozást, valamint a természet épsége iránt érzett felelősséget.

A biológia tantárgy a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat az alábbi módon fejleszti:

A tanulás kompetenciái: A biológiai megfigyelések és kísérletek alapján a tanuló átéli a tudásszerzés aktív folyamatát, míg a tudás alkalmazhatóságának tapasztalata az önirányító tanulás képességét erősíti. Tantárgyhoz kapcsolódó, napról napra frissülő információk keresése, az ezekre a forrásokra épített tanulás fejleszti az önálló tanulás képességét.

A kommunikációs kompetenciák: A természet megfigyelése és a tapasztalatok megfogalmazása fejleszti a tanuló szókincsét, anyanyelvi kifejezőkészségét. Az élő rendszerek és életjelenségek ábrák, képek, mozgóképek formájában is vizsgálhatók, ez fejleszti a képzeletet, a képek és a nyelvi kifejezőmódok közötti átalakítás képességét. A csoportos, interaktív tanulási helyzetek a vélemények felszínre hozását, a tudás közös építését és megosztását segítik.

A digitális kompetenciák: A közvetlen tapasztalatszerzés mellett a tanuló digitális forrásokból szerezhet információkat a természeti környezetéről. A könyvtári és egyéb adatbázisokban végzett célzott keresése kiegészül a tárolás, rendezés és átalakítás műveleteivel. Megfelelő tanári támogatással a tanuló maga is alkotóvá válhat, személyre szabott tananyagokat hozhat létre, eredményeit megoszthatja társaival.

A matematikai, gondolkodási kompetenciák: A biológiai vizsgálatok során a tanuló alkalmazza az analitikus és a szintetizáló gondolkodás műveleteit, összehasonlítja a különféle állapotokat és következtet a változások, folyamatok és egyensúlyok kialakulására. Az elvégzett megfigyelések és kísérletek számos egyedi jelenséget tárnak fel, ezek tanulságainak levonásához az induktív gondolkodás képességét is fejleszteni kell. A megismert biológiai elméletek alkalmazása többféle kontextusban, pl. a fenntarthatóság, a biotechnológia vagy az egészség összefüggésében, deduktív gondolkodás útján történhet. A biológiai jelenségek leírása gyakran csak statisztikai szemlélettel lehetséges, a sokféleségben rejlő azonosságok és különbségek összehasonlítása az analógiás gondolkodást fejleszti. Az élet egymásra épülő szerveződési szintjeinek megértése rendszerszintű, komplex gondolkodást igényel.

A személyes és társas kapcsolati kompetenciák: Az ember biológiai és társadalmi lény, a biológia tanulása hozzásegít e kettősség tudatos szemléletéhez. A tanuló felismeri az öröklött és a szerzett tulajdonságaiban rejlő lehetőségeit, a testi és szellemi képességek kibontakoztatásának személyes felelősségét. Az önismeret fejlesztését szolgálják az interaktív tanulási formák, a fejlesztő szemléletű ön- és társértékelés. A tanuláshoz nyújtott megfelelő tanári támogatás, az egymástól tanulás növeli a közösségi összetartozás érzését, a segítség adásának és elfogadásának képességét.

A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái: Az élő természeti környezetből érkező érzelmi hatások befogadása, ezek kreatív alkotásokban történő kifejezése segíti a biológia nevelési céljainak elérését.

Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák: A mezőgazdaság, az élelmiszeripar, az orvostudomány és a gyógyszeripar a folyamatos innovációra épül, az erre való felkészítés a biológia tanulásának is feladata.

A kerettanterv bevezető témaköre a tudomány működéséről, a tudásunk eredetéről szól. A biológia tudományának fejlődése, a jelenkori alkalmazások áttekintése mellett ebben kap helyet a vizsgálati módszerek elméleti áttekintése és a természettudományos gondolkodás módszereinek megismerése. A további témakörök a tanulási céloknak megfelelően három fő

tartalmi területre oszthatók. Az első témakörök a tanulók általános biológiai szemléletét hivatottak fejleszteni, fő kérdésként állítva eléjük az élet mibenlétét, amelyre több szempontú megközelítésekkel igyekeznek választ adni. A tanulók áttekintik az élet keletkezésére és fejlődésére vonatkozó elméleteket, fejlesztik a tudományos tényekre alapozott érvelés és a kritikai gondolkodás készségeit. Részletesen megismerkednek az élet alapvető egységeként működő sejt felépítésével és működésével, majd ezt összekötik a magasabb szerveződési szintekkel. Vizsgálati szempontként állítják az energia biológiai rendszerekben történő áramlását, rávilágítanak az életfolyamatok energetikai összefüggéseire. Az életközösségekben zajló energiaforgalom elemzésével mélyebben is megérthetik a növény- és állatvilág, valamint a lebontó szervezetek egymásra utaltságát. Fontos szempont a biológiai információ mibenlétének, változékonyságának és áramlásának megértése, amit a modern, rendszerszemléletű biológia szintjén is elemeznek. A második tartalmi terület célja az emberi szervezetről eddig szerzett tudás elmélyítése és az életkori sajátosságoknak megfelelő egészségműveltség építése. Ebben több olyan elem is található, amely a mindennapi élet egészséggel és betegséggel kapcsolatos kérdéseiben segíti a tanulókat. Ilyen például az egészségügyi rendszer áttekintése, valamint az elsősegélynyújtás képességének fejlesztése. A harmadik tematikai egység a környezettel és fenntarthatósággal kapcsolatos témaköröket foglalja magában. A tanulók vizsgálatokat végezhetnek a környezetükben, forrásokat kereshetnek és elemezhetnek a különféle szintű ökológiai rendszerekkel kapcsolatban. Ez a tanulási folyamat nem csak az ismeretek bővítését célozza, hasonlóan fontos a természettel kapcsolatos érzelmi nevelés és attitűdformálás is. A Kárpát-medence élő természeti értékeinek áttekintése mellett a Föld bioszférájának állapotát is vizsgálják a tanulók. Ehhez felhasználják a korábban szerzett alapismereteiket, a földtörténeti múlt adatait és jelenkori eseteket, valamint megismerik az előrejelzést adó modellek működését is.

Az IKT-használat beépítése a tantárgy tanításába

Minden témakör feldolgozásakor kiemelt figyelmet kell, hogy kapjon a biológiai tartalmú információszerzés és -feldolgozás, a digitális eszköz-használat. Ennek megfelelően a tanuló:

- megadott szempontok alapján információkat gyűjt hagyományos és digitális információforrásokból;
- adatokat rendszerez és ábrázol digitális eszközök segítségével;
- digitális eszközök segítségével a körülöttük lévő élővilágot, élőhelyüket, viselkedésüket tanulmányozhatják,

- megadott szempontok alapján az emberi testről és szellemi, lélektani működéséről, egészséges életmódról, betegségekről, prevencióról szövegeket elemez, információkat gyűjt,
- lehetőségük van az érdeklődésüknek megfelelő, elmélyültebb vizsgálódásra, információgyűjtésre is, ami utat nyit az élettudományok és a hozzájuk kapcsolódó életpályák felé.

A tanulók munkájának ellenőrzése és értékelése

Az írásbeli számonkérések értékelése a következő skála alapján történik:

85-100%	5 (jeles)
70-84%	4 (jó)
55-69%	3 (közepes)
40-54%	2 (elégséges)
0-39%	1 (elégtelen)

9. évfolyam

Órakeretek

NAT témakörök	Kerettantervi témakörök	Javasolt óraszám
A biológia tudományának céljai és vizsgálati módszerei	A biológia tudománya	4
Az élet eredete és szerveződése	Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei	10+1
	Sejtek, szövetek, szervek	10+1
	Az élőlények jellemzői	9+1
	A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	11+1
Az ember szervezete és egészsége	Testkép, testalkat, mozgásképesség	6
	Anyagforgalom	10
	Érzékelés, szabályozás	12
	Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai	7
Év végi rendszerezés		2
Összes óraszám		85

Tananyaghoz kapcsolódó tartalmak részletezése

Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A biológia tudománya	<p>A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása</p> <p>A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése</p> <p>kísérletelemzésekben</p> <p>A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, vizsgálatok esetében a megfelelő kiválasztása és használata</p>	<p>kutatási kérdés, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség, rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika</p>	4 óra

	<p>A tudományos gondolkodás műveleteiről szerzett alapszintű ismeret, a műveletek alkalmazásában való jártasság, adott probléma esetén a célravezető módszer kiválasztása és alkalmazása</p> <p>Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése, a közös munkában való aktív szerepvállalás</p> <p>Tényekre alapozott, koherens érvelés, véleményalkotás és mások meghallgatásának képessége</p> <p>Kísérleti megfigyelések, mérési és statisztikai adatok megfelelő rögzítése, rendezése és feldolgozása, az ebből levonható következtetések és további kutatási kérdések megfogalmazása</p> <p>A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben véleményalkotási és vitaképesség</p> <p>A népszerűsítő és a tudományos igényű információs forrásokról való tájékozottság, az álhírek, áltudományos közlések felismerése, velük szemben tényekre alapozott kritikai érvelés.</p>		
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül. A hétköznapi és a tudományos megfigyelés összehasonlítása, konkrét példa bemutatása. Strukturált, félig strukturált vagy nem strukturált (a csoport készségszintjétől függően) biológiai kísérlet kivitelezése, jegyzőkönyv készítése, a kísérleti eredmények értékelése és publikálása.</p>		

	<p>Irányított kutatási terv elkészítése, hipotézis önálló felállítása, a függő és független változók megállapítása, projektmunka elkészítése.</p> <p>Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről.</p> <p>Egy-egy tudós megszemélyesítésével kerekasztal-beszélgetés egy tudományos problémáról. Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése (pl. strukturális bionika, szenzorbionika). Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása, kivonat, reflexió írása.</p>
<p>Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége</p>	<p>Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel</p> <p>A környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján</p> <p>Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálat</p> <p>A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése</p> <p>Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül</p> <p>A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása</p> <p>A környezet eltartóképességének elemzése</p> <p>A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése</p> <p>Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatának értelmezése</p> <p>Az élőlények bioszférában történő elterjedését</p>

tűrőképesség, biológiai óra, aszpektus, aerob és anaerob környezet, vízminőség, talajminőség, szukcesszió, kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés, ökológiai stabilitás, biológiai sokféleség, védett fajok, fajmegőrző program

12 óra

	<p>befolyásoló tényezők elemzése</p> <p>A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése</p> <p>Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján</p> <p>A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése</p> <p>Az ökológiai stabilitás feltételeinek és jellemzőinek vizsgálata, veszélyeztető tényezők azonosítása</p> <p>Esettanulmányok elemzése és készítése, helyszíni megfigyelések elvégzése, adatgyűjtés és elemzés</p> <p>Az élőhelyek és védett fajok megőrzése biológiai jelentőségének értékelése, az ezt támogató egyéni és társadalmi cselekvési lehetőségek áttekintése, sikeres példák gyűjtése.</p>		
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése. Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése.</p> <p>Fajok tűrőképességének grafikonokon történő összehasonlítása.</p> <p>Különböző vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL). Különböző talajminták vízmegkötő képességének, szerves- és szervesanyag-tartalmának vizsgálata. Ülepedő por mennyiségi vizsgálata növényi részekben, műtárgyakon. A populációk közötti kölcsönhatásokat bemutató videók keresése és elemzése. Konkrét példák és megfigyelések alapján táblázatok készítése a populációk együttélésének módjairól. Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével. Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól.</p>		
<p>A Föld és a Kárpát-medence értékei</p>	<p>A Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedésének, kozmikus környezetének és a bolygó adottságainak a földi élet lehetőségével való összefüggése, az élet hosszú</p>	<p>globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs, ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, endemikus fajok, reliktum fajok,</p>	<p>10 óra</p>

	<p>távú fennmaradásához és fejlődéséhez kapcsolódó jellemzők azonosítása</p> <p>A szárazföldi élővilág egyes kiemelt jelentőségű elemeinek, konkrét életközösségeinek és védett fajainak bemutatása, értékelése (pl. Amazonas vidéke, afrikai esőerdők és szavannák, magashegységek, füves puszták stb.)</p> <p>A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékek bemutatása (pl. korallszirtek)</p> <p>A Föld élővilágát különleges nézőpontokból bemutató természetfilmek nézése, a szerzett élmények és ismeretek megbeszélése</p> <p>A Kárpát-medence földtani és éghajlati adottságainak és az itt folyó gazdálkodás kölcsönhatásainak elemzése</p> <p>A Kárpát-medence és az eurázsiai, afrikai élővilág közötti kapcsolat megértése (növények elterjedése, madárvándorlások)</p> <p>A Kárpát-medence jellegzetes életközösségeinek megismerése, egy-egy endemikus, illetve reliktum faj bemutatása, jelentőségük értékelése</p> <p>Néhány hazai nemzeti park jellegzetes természeti adottságainak, életközösségeinek vizsgálata, jellemző növény- és állatfajainak bemutatása</p> <p>Természetfotók, filmek készítése hazai környezetben, azok szemléltetése és megbeszélése egyénileg és csoportosan</p>	<p>szikések, sziklagyepek, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok</p>	
--	--	--	--

<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.). A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos poszterek készítése jeles napok alkalmával. A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása. A természeti tájat, védendő értékeket bemutató művészeti alkotások (rajzok, festmények, fotók, tájleírások) gyűjtése és megbeszélése. Tájakat, életközösségeket és élőlényeket bemutató művészeti alkotások készítése (rajzolás, festés, fotózás, leírások, versek írása). Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei.</p>		
<p>Ember és bioszféra fenntarthatóság</p>	<p>A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”, számítógépes modellezés) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a</p>	<p>globális éghajlatváltozás, üvegházgázok, klímamodellek, fenntarthatóság, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás, élőhely-degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény, „big data”</p>	<p>11 óra</p>

	<p>nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása</p> <p>Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése, lehetőség szerinti segítése</p> <p>Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel.</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Az üvegházhatás alapvető jelentőségének és a növekedés következményeinek megbeszélése. A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása. Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról. Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi egyezmény alkotása projekt/vita keretében. Az egészséges ivóvíz és a vizes élőhelyek biztosításával kapcsolatos projektmunka kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal. Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről. Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása. Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása.</p>		
Az élet eredete és feltételei	<p>Az élő állapot és kialakulásának magyarázása életkritériumok, a baktériumok sejtszerkezete alapján</p> <p>Az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességének példákkal való igazolása</p> <p>A Naprendszeren belüli és azon kívüli élet kutatási céljának, feltételezéseinek és eddigi eredményeinek ismerete</p>	<p>őslégkör, ősóceán, RNS-világ, prokarióta sejt, anaerob anyagcsere, cianobaktérium, UV-sugárzás és ózonpajzs, kozmikus sugárzás és földmágnesség, ősbaktérium, földön kívüli életlehetőségek</p>	5 óra
Speciális módszertani ajánlás	<p>Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során, önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása</p> <p>A Miller-kísérletet bemutató ábrák, videók keresése, a modellrendszerként való értelmezés és az eredmények kritikai elemzése kiselőadás vagy házi dolgozat formájában. A sejtek kialakulása az ősóceánban – videó megtekintése, közös értelmezés. Az ősbaktériumok</p>		

	<p>egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák). A földön kívüli élet kutatásáról szóló információk keresése, a célok, módszerek és eddigi eredmények összefoglalása (pl. üstökösszondák, Mars-kutatás, exobolygók felfedezése).</p>		
A sejt	<p>A vírusok felépítése, szaporodása és a megbetegedések közötti összefüggések felismerése egy konkrét betegség (pl. influenza) kapcsán, a betegségek megelőzési és gyógyítási lehetőségeinek számbavétele, tévképzetek eloszlata.</p> <p>A prokarióta és eukarióta sejttípusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb összefüggéseinek bemutatása.</p> <p>Az eukarióta sejttípusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése</p> <p>A főbb sejtalkotók mikroszkópos képének tanulmányozása, felépítésük egyszerű lerajzolása és működésük bemutatása, a működések összekapcsolása a szervezetszintű folyamatokkal.</p>	<p>vírus, baktérium, prokarióta, eukarióta</p>	4 óra
Speciális módszertani ajánlás	<p>Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása ábrák, mikrofotók és mikroszkópi metszetek alapján. Baktériumok izolálása táptalajra a környezetből és emberi bőrről, a tenyészet inkubálása, telepek morfológiai vizsgálata.</p>		
Sejtek és szövetek	<p>A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása</p> <p>A (transzmissziós) fénymikroszkóp működési elvének ismerete, a nagyítás és a felbontóképesség értelmezése, a mikroszkóp alapbeállításának képessége,</p>	<p>osztódó és állandósult (növényi) szövetek, összejt fogalma és típusai, daganatsejt, embrionális fejlődés, hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet</p>	10 óra

	<p>mikrofotó készítése mobiltelefonnal</p> <p>Növényi metszetek, preparátumok készítése, fénymikroszkópos vizsgálata, rajzok, fotók készítése és rendszerezése</p> <p>A növényi szövetek alaptípusainak megkülönböztetése, a sejttani jellemzők és a szövet típus biológiai funkciója közötti összefüggés érvekkel való bizonyítása</p> <p>A zárvatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása</p> <p>A különféle emberi (állati) szövetek sejttípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. vérsejtek képzése) való bemutatása</p> <p>Állati vagy emberi szövetekről, szervekről készült metszetek fénymikroszkópos vizsgálata vagy fotókon való összehasonlítása és jellemzése</p> <p>Az emberi szövetek alaptípusainak (hám-, kötő- és támasztó-, izom-, ideg-) jellemzése a felépítés és működés kapcsolatba hozásával, néhány fontosabb altípus elkülönítése</p> <p>A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szöveti vizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete, a daganatos betegségek felismerésében játszott szerepének értékelése.</p>		
--	---	--	--

<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>A (transzmissziós) fénymikroszkóp felépítésének és működésének megbeszélése, alkalmazásának gyakorlása. Növényi szövetek mikroszkópos vizsgálata önálló metszetkészítéssel, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal. Növénytani szervpreparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése. Állati szövetek mikroszkópos vizsgálata, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal. Állattani preparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése. Daganatos elváltozásokról, diagnosztikáról, kezeléstről kiselőadás, csoportmunka.</p>		
<p>Testkép, testalkat, mozgásképesség</p>	<p>Az emberi szervek helymeghatározása a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint Az emberszabású majmok, az előemberek, az ősemberek és a mai ember anatómiai jellemzőinek összehasonlítása, a fejlődési folyamat értelmezése A bőr három fő rétegének megismerése és a rétegek funkcióinak elemzése, egészségtani vonatkozások Az ember helyváltoztató mozgását lehetővé tevő belső váz és az erre felépülő vázizomzat együttes működésének értelmezése modellek, animációk, képek alapján Az emberi csontváz három fő táján (fej, törzs, végtagok) elhelyezkedő csontok, a végtagok főbb izmainak megismerése, az anatómiai és élettani kapcsolatok elemzése, egészségtani vonatkozások A csontok, izmok együttműködésének biomechanikai értelmezése, modellezése</p>	<p>emberszabású majmok, előemberek, ősemberek, mai ember, bőr, bőrszín, bőrvizsgálat, fejtér, törzsváz, végtagváz, hajlító- és feszítőizom, záróizmok, mimikai izmok, ízület, sportsérülések</p>	<p>8 óra</p>
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Összehasonlító vázlatrajz készítése az emberszabású majmok, előemberek, ősemberek és a mai ember koponyájának és fogzatának felépítéséről. Az emberré válás folyamatát bemutató filmek, animációk megtekintése és elemzése. Az emberi bőr felépítését bemutató ábrák, makettek vizsgálata. Ujjlenyomatok összehasonlítása (pl. az osztályban tanulók vagy családtagok esetében). Kiselőadás, házi dolgozat készítése a napfény okozta hatások és a bőr működésének összefüggéséről. A bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek összetételének elemzése, következtetések levonása. Az emberi csontváz makettjének vizsgálata, a</p>		

	<p>testtájak fő csontjainak és a kapcsolódás módjainak azonosítása. Különböző ízülettípusok mechanikai modellezése, makettek készítése. Izmok eredésének, tapadásának, a hajlító- és feszítőizmok mechanikai modellezése, makettek készítése. Néhány jellegzetes sportmozgás (pl. futás, ugrás, dobás) mozgásszervi alapjának megbeszélése, a sportsérülések elkerülési lehetőségeinek megbeszélése, ellátásuk gyakorlati bemutatása.</p>		
Anyagfoglalom	<p>Az emberi tápcsatorna szakaszainak és azok felépítésének elemzése, a fontosabb élettani funkciók vizsgálata és összehasonlítása</p> <p>Az emberi táplálkozás mennyiségi és minőségi kritériumainak elemzése, az egészséges táplálkozás alapelveinek megismerése, az alkalmazás képességének fejlesztése</p> <p>Az emberi légzőszervrendszer felépítésének és működésének vizsgálata</p> <p>Az emberi kiválasztó szervrendszer felépítése és szerepe a szervezet homeosztázisában, a húgyúti fertőzések tüneteinek ismerete, a művesekezelés elvének és alkalmazási módjának megismerése</p>	<p>bélcsatorna, légutak, légzőmozgások, légszennyezés, kiválasztó szervrendszer</p>	21 óra
Speciális módszertani ajánlás	<p>A test belső szervei elhelyezkedésének tanulmányozása emberi torzó maketten. Az emésztés és felszívódás helyéről és működéseiről folyamatábra rajzolása. Vércukorszint mérése, az eredmények értékelése. A cukor-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozó egyszerűbb biokémiai kísérlet elvégzése. A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása. A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl. légzésszámváltozás, kilélegzett levegő CO₂-tartalma, vitálkapacitás-mérő készítése stb.)</p> <p>A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében. Emésztőenzimek működésének vizsgálata. Az epe és mosogatószer hatásának összehasonlító vizsgálata. Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése. Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata.</p>		

10. évfolyam

Órakeretek

NAT témakörök	Kerettantervi témakörök	Javasolt óraszám
Az élet eredete és szerveződése	A genom szerveződése és működése	12
	Élet és energia	8
	Az élet eredete és feltételei	8+1
Öröklődés és evolúció Biotechnológia módszerei és alkalmazása	A változékonyság molekuláris alapjai	12
	Egyedszintű öröklődés	12
	Biológiai evolúció	10+1
Az életközösségek jellemzői és típusai	Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége	12+1
A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság	A Föld és a Kárpát-medence értékei.	10
	Ember és bioszféra fenntarthatóság	11+1
Év végi rendszerezés		3
Összes óraszám		102

Tananyaghoz kapcsolódó tartalmak részletezése

Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Emberi szervezet felépítése és működése Anyagforgalom	Az emberi keringési rendszer felépítése és működésének vizsgálata, a gyakoribb betegségeinek elemzése Az emberi kiválasztó szervrendszer felépítése és szerepe a szervezet homeosztázisában, a húgyúti fertőzések tüneteinek ismerete, a művesekezelés elvének és alkalmazási módjának megismerése	szív, keringési rendszer, vér, magas vérnyomás betegség, infarktusveszély, agyvérzés, kiválasztó szervrendszer	21 óra
	A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása. A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl. légzésszámváltozás, kilélegzett levegő CO ₂ -tartalma, vitálkapacitásmérő készítése stb.). A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében. Emésztőenzimek működésének vizsgálata. Az epe és mosogatószer hatásának összehasonlító vizsgálata. Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata. Az infarktus és az agyi keringési zavarok korai jeleinek összegyűjtése, összefoglaló esetleírások elemzése.		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret

<p style="text-align: center;">Emberi szervezet felépítése és működése Érzékelés, szabályozás</p>	<p>A bőr, a szem és a fül felépítése és érzékelő működésének vizsgálata, a leggyakoribb érzékszervi megbetegedések okainak és megelőzési lehetőségeinek áttekintése</p> <p>Reflextípusok megkülönböztetése, elvégzett reflexvizsgálatok értelmezése</p> <p>A hormonrendszer szabályozó szerepének értelmezése, az agyalapi mirigy, a mellékvese, a hasnyálmirigy és a pajzsmirigy által termelt hormonok hatásainak elemzése</p> <p>Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása)</p> <p>Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése animációk alapján, a fertőzés, a gyulladás, az allergia kialakulására vonatkozó tudományos cikkek elemzése, a betegségek kialakulásának megelőzésére, csökkentésére irányuló egyéni cselekvési lehetőségek számbavétele</p>	<p>mechanikai és hőérzékelés, reflex, látás, szemhibák és -betegségek; hallás, külső, középső, belső fül; egyensúlyozás, hormon, agyalapi mirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, pajzsmirigy, központi és környéki idegrendszer, immunrendszer, immunválasz, kórokozó, antigén, antitest, védőoltás, gyulladás, allergia, bőrflóra, fertőzés, járvány</p>	<p style="text-align: center;">14 óra</p>
<p style="text-align: center;">Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Hideg- és melegpontok vizsgálata az emberi bőrfelszínen (páros gyakorlat)</p> <p>A bőr 1 cm²-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép). A közel- és távollátás modellezése lencsékkel</p> <p>Vakfolt kimutatásának gyakorlása. A csiga frekvenciafelfogó működésének modellezése. Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata. Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.). Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről</p> <p>Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján</p>		

	Kiselőadások készítése történelmi és jelenkori világjárványokról, az okok és a megelőzési, védekezési módok feltárása Kiselőadások készítése a hazai kötelező védőoltások szerepéről és azok hiánya miatt kialakuló betegségekről.		
Tematikai egység	Fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	<p>Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése az állatok viselkedésével történő összehasonlítás és az evolúciós megközelítés alapján</p> <p>A stresszhatás mértékétől és időtartamától függő élettani, viselkedésbeli változások (vészreakció, szimpatikus túlsúly) felismerése és megkülönböztetése, a legális stresszoldás melletti érvelés</p> <p>A gondolkodás folyamatát meghatározó tényezők bemutatása egy konkrét esetre (probléma megoldására) alkalmazva</p> <p>A mentális egészséget is figyelembe vevő (saját, családtag, barát) egészségmegőrző program megtervezése, bemutatása, mobiltelefonos applikációk felhasználása</p> <p>A drogok és más függőségek okozta hatások jeleinek és mechanizmusainak értelmezése</p> <p>Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal</p> <p>Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése</p> <p>Esettanulmányok, mobiltelefonos applikációk, képek alapján annak</p>	<p>öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus, stressz, gondolkodás, agykéreg, szinapszis, idegsejthálózat, mentálhigiéné, motiváció, tanulás, emlékezés, érzelmek, drog, függőség</p>	5 óra

	<p>megértése, hogy a halántéklebenynek a memória kialakításában, a homloklebenynek (neokortex) a kognitív funkciókban van kiemelkedő szerepe</p> <p>A tanulás biológiai funkcióinak bemutatása, az eltérő tanulási képesség lehetséges okainak és formáinak feltérképezése, a következmények megvitatása</p> <p>A függőségek összekapcsolása biológiai tényezőkkel (genetikai hajlamok, egyes agyterületek szinapszisainak megváltozása), a függőségekből eredő kockázatok, következmények felismerése esettanulmányok alapján</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>– Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolóok vagy filmek alapján. Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése.</p> <p>A természetben vagy állatkertben megfigyelhető faj viselkedésében látható mintázatok (idő, tér és cselekvés) számítógépes elemzése, dokumentálása. Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése Idegsejtek, idegi hálózatok működését és a drogok hatását bemutató tudományos ismeretterjesztő előadások, filmek megtekintése, közös megbeszélés. Esettanulmányok elemzése az eltérő tanulási képességek lehetséges okairól.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei	<p>A szerveződési szintek hierarchikus és rendszerszemléletű elvének felismerése a tanulók által ismert, felidézett társadalmi, gazdasági, technológiai vagy természeti rendszerek példái alapján</p> <p>Az energiáról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, az energiafajták és átalakítási módok áttekintése példák alapján, a fény, a kémiai és a biológiai energia összefüggésbe hozása</p> <p>Az információról meglévő tanulói tudás felszínre hozása,</p>	<p>rendszer, szerveződési szint, egymásba épülés, biológiai energia és ATP, biogén elem, víz, makromolekulák, enzimek, sokféleség és információ, fehérjeszerkezet, vezérlés és szabályozás</p>	10 óra

	<p>a sokféleséggel és a rendezettséggel való kapcsolat felismerése mindennapi példák és természeti jelenségek értelmezése alapján</p> <p>A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága</p> <p>Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása</p> <p>Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása</p> <p>A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés</p> <p>A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése</p> <p>A szabályozottság elvének elmélyítése mindennapi életből vett technológiai példák alapján, a szabályozott állandó állapot jelentőségének felismerése</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Biogén elemek kimutatása növényi és állati eredetű szervekből (levél, csont). Szerves makromolekulák kimutatása (pl. biuret-próba, Fehling-reakció). Enzimműködés vizsgálata (pl. hidrogén-peroxid-kataláz, keményítő-nyálamiláz) különböző környezeti feltételek (változó beállítások) között. A fehérjék szerkezetét befolyásoló tényezők vizsgálata (pl. tojásfehérje-oldattal). Diffúzióval és ozmózissal kapcsolatos kísérletek elvégzése és/vagy értelmezése. Programvezérelt, automatizált technológiai rendszerek (pl. klíma, mosógép, ABS fékrendszer stb.) keresése és elemzése, összehasonlítása az élő rendszerek valamely részműködésével, a szabályozás és vezérlés közötti különbségek megbeszélése.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A genom szerveződése és működése	<p>A génműködés alapelveinek megértése: aktív és nem aktív régiók, gének bekapcsolása, kikapcsolása, módosítása</p>	<p>vírus, baktérium, prokarióta, eukarióta, gén, kromoszóma, fehérjeszintézis, sejtciklus, sejtosztódás,</p>	8 óra

	<p>Az őssejt és a differenciált sejt összehasonlítása génaktivitás alapján, a különbség felismerése őssejt és daganatsejt között</p> <p>A sejtciklus biológiai szerepének, szakaszainak és szabályozásának megértése, a daganatelnnyomó és DNS-javító fehérjék létezése, a programozott sejthalál szerepe.</p> <p>A sejtosztódás egyes típusainak értelmezése, biológiai szerepének összekapcsolása az emberi sejtek, szervek működésével (őssejtek, differenciált sejt, sebgyógyulás, ivarsejtképzés)</p> <p>A sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségének felismerése egy-egy egyszerűbb példa alapján</p> <p>Felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért.</p>	<p>őssejt, differenciált sejt, mitózis, meiózis, jelforgalom, biológiai hálózat, daganatképződés, rák, GMO</p>	
<p>Speciális módszertani ajánlás</p>	<p>Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása ábrák, mikrofotók és mikroszkópi metszetek alapján. Baktériumok izolálása táptalajra a környezetből és emberi bőrről, a tenyészet inkubálása, telepek morfológiai vizsgálata. Kromoszóma felépítésének modellezése. A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése.</p> <p>A sejtciklust és a biológiai információ másolását, átírását és kifejeződését bemutató animációk elemzése. A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása.</p> <p>Forrásfelkutatás a számítógépes módszerek és a rákkutatás kapcsolatára</p> <p>A daganatos betegségekről szóló hiteles webes tájékoztató oldalak információinak értelmezése. Kiselőadás védőoltásokról, vírus és baktérium okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról. Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában).</p>		
<p>Tematikai egység</p>	<p>Tematikus egység fejlesztési célja</p>	<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Órakeret</p>
<p>Élet és energia</p>	<p>A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való</p>	<p>autotróf és heterotróf, kemotróf és fototróf,</p>	<p>8 óra</p>

	<p>igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása</p> <p>A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)légzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése</p> <p>Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és elemzése, következtetések levonása</p> <p>Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása.</p>	<p>biológiai energia és ATP, fotoszintézis, erjedés, sejtlégzés, aerob és anaerob folyamat, szénkörforgás</p>	
Speciális módszertani ajánlás	<p>Levél keresztmetszetének vizsgálata modell vagy ábra, illetve önállóan készített metszet alapján. Gázcsere nyílások eloszlásának, nyitódásának és záródásának mikroszkópos vizsgálata (ozmózis). Színtestek azonosítása mikroszkópos vizsgálatokban, aktivitásuk vizsgálata a levél színén takarásos (árnyék) módszerrel. Levélkivonat készítése, növényi színanyagok papírkromatográfiás vizsgálata. A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése. A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata. A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása. Csírázás, illetve emberi légzés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel. Keményítő kimutatása levélben.</p> <p>Élesztőgombák alkoholos erjesztésének környezeti tényezőit vizsgáló kísérletek elvégzése. Anyagcsere típusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.)</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret

<p>A változékonyság molekuláris alapjai</p>	<p>A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg közötti összefüggés példaszerű bemutatása</p> <p>A mutációk és a betegségek (anyagcserezavarok, daganatos betegségek) összefüggéseinek felismerése, konkrét példa elemzése</p> <p>A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ (pl. miért nem mindegy, hogy valamely tulajdonság az apai vagy anyai gén által kódolt)</p> <p>A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése</p> <p>A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának (pl. igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok) bemutatása</p> <p>A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való alkalmazásának példákkal történő bemutatása (humán genom projekt, génterápia,</p>	<p>mutáció, mutagén, epigenetikai hatás, géntechnológia, klónozás, génszerkesztés, génmódosítás, géndiagnosztika, bioinformatika, bioetika</p>	<p>9 óra</p>
--	--	--	---------------------

	<p>genetikailag megváltoztatott élőlények)</p> <p>A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése (pl. evolúciós leszármazási kapcsolatok keresése adatbázisok alapján, kapcsoltság elemzése egyes betegségek és gének összefüggésének vizsgálatához, jelátviteli hálózatok modellezése)</p> <p>A bioetika kialakulására vezető okok és a főbb alkalmazási területek áttekintése, bioetika alapelvein alapuló érvelés (pl. a genetikai kutatások előnyei és kockázatai, az állatkísérletek kérdései, transzplantáció és biorobotika, a jövőbeli hatások előrejelzése)</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Tanulóknak szóló, epigenetikával foglalkozó online oldalak animációinak, video- és ábraanyagainak áttekintése, a látottak értelmezése. A növényi géntechnológia néhány ismert alkalmazási példájának (pl. Bt-toxin bevitel, aranyrizs, érésgátlás, stressztűrő fajták stb.) bemutatása, az előnyök és kockázatok kritikai elemzése. A génmódosított haszonnövényekkel és -állatokkal kapcsolatos érvelés. DNS kimutatása egyszerű vizsgálattal (pl. banánból)</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
Egyedszintű öröklődés	<p>Mendel kutatási módszerének (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés) elemzése, az eredmények és a levont következtetések kapcsolatba hozása</p> <p>A gének, a DNS és a kromoszómák (testi és ivari) kapcsolatának megértése, a gének és a tulajdonságok kapcsolatának sokoldalú elemzése</p> <p>A mendeli öröklődés kiterjesztése: példák és magyarázatok a Mendel-szabályoktól való eltérésekre</p>	<p>gén, allél, genotípus, fenotípus, Mendel-szabályok, domináns, recesszív, öröklésmenet, családfa, genom, fenom, bioinformatika, személyre szabott gyógyítás</p>	9 óra

	<p>A környezet fenotípusra gyakorolt hatásának megértése, példákkal való igazolása</p> <p>A genom és a fenom kapcsolatának megértése (hogyan, hányféleképpen jöhet létre a fenotípus)</p> <p>A fenotípus-elemzésben rejlő lehetőségek feltérképezése (miért és hogyan idéz elő elváltozásokat a genetikai és a környezeti tényezők egymásra hatása)</p> <p>Az egyénre szabott gyógyítási lehetőségek céljának, jelenlegi alkalmazásainak és jövőbeli lehetőségeinek megismerése, értékelése</p>		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítása. Kapcsolt öröklődésekkel, génkölcsonhatások kal kapcsolatos példa megbeszélése</p> <p>Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése</p> <p>humán genetikai betegségek/jellegek esetében. Tanulóknak szóló, genetikával foglalkozó online oldalak animációinak, ábraanyagának áttekintése, a leírtak, látottak értelmezése. Humán genetikai vizsgálatokat (tesztelést) leíró és magyarázó weboldalak felkeresése, az olvasottak értelmezése. Bioinformatikával foglalkozó weboldalak felkeresése, majd annak bemutatása, hogyan segítheti a bioinformatika a kísérletes kutatásokat. Véletlenszerű genetikai változást (sodródást) bemutató szimulációk játékok tanulmányozása (tervezése), következtetések levonása.</p>		
Tematikai egység	Tematikus egység fejlesztési célja	Kulcsfogalmak/fogalmak	Órakeret
A biológiai evolúció	<p>A természetes változatosság példáinak bemutatása a DNS-szinttől az egyedszintű különbségekig</p> <p>A genotípus és a fenotípus kapcsolata bonyolultságának (ritkán egyszerű 1:1 leképezésű) megértése</p> <p>A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével</p> <p>Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére</p> <p>Darwin evolúciós elméletét alátámasztó fontosabb érvek ismerete (pl. elterjedési</p>	<p>evolúció, mikroevolúció, makroevolúció, mutáció, szelekció, természetes és mesterséges szelekció, génáramlás, sodródás, adaptív evolúció, törzsfá</p>	9 óra

	<p>területek, csökevényes szervek, homológiák) Az evolúciós változások egyszerű modelljében a változatosság eredetének (mutáció, rekombináció) és terjedésének (szelekció, sodródás, génáramlás) felismerése példák alapján, a folyamatok adaptív, nem adaptív jellegének ismertetése Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció Annak megértése, hogy az evolúció általános rendezőelv a természettudományokban Internetes források alapján annak bemutatása, hogy a szelekció egysége nemcsak gén lehet, hanem gének közössége (egyed), egyedek közössége (populáció), populációk csoportja (metapopuláció), életközösségek (ökoszisztéma) is Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája) Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfa készítéséhez Példák bemutatása internetes források segítségével: hogyan befolyásolta az ember eddig is az evolúciót (mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), ezek</p>		
--	--	--	--

	előnyeinek és esetleges hátrányainak értékelése		
Speciális módszertani ajánlás	<p>Prezentáció készítése egy önállóan választott populáció természetes szelekciójáról. A természetes szelekció modellezése, szimulációkon történő tanulmányozása. Különböző fajok (pl. nyírfaaraszó) fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése. Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj házasítása, kutya fajták kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával. A fajképződés különféle folyamatait (pl. földrajzi izoláció, adaptív radiáció) konkrét példák alapján elemző feladatok gyakorlása. Poszter készítése a galápagosi pintyek csórtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása. Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével.</p>		

10.ÉVFOLYAM - orientáció

Időkeret:

Évi óraszám: 170 óra / Heti óraszám: 5 óra

A tematikai egységek áttekintő táblázata

10. évfolyam – orientáció (heti 5 óra)	Elméleti óra	Gyakorlati óra	Össze-foglalás	Számon-kérés	Összes óra
Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei	2	1	0	0	3
Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek	3	1	0	1	5
Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában	2	1	0	1	4
Az egyszerű eukarióták általános jellemzői	2	1	1	1	5
Többsejtűség. Sejtfonalak és teleptest: gombák	2	1	1	1	5
Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői	4	1	1	1	7
Szerkezet és működés az állatok világában. Szivacsok, csalanózők, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak	7	1	1	1	10
Tüskésbőrűek, elő- és fejgerinchúrosok, gerincesek testfelépítése és működése. A gerincesek nagy csoportjai	6	2	1	1	10
Az állatok viselkedése	11	1	1	1	14
A növényi sejt. Szerveződési formák	2	2	0	0	4
A növények országa. Valódi növények	15	4	3	1	23
A növények élete	14	2	1	1	18
Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése	6	3	1	1	11
Sejtbiológia: a sejt felépítése	6	2	1	1	10
Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje	15	3	1	1	20

Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai	16	1	1	1	19
<i>Év végi összefoglalás</i>	0	0	2	0	2
<i>Összesen</i>	113	27	16	14	170

Tematikai egység	Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei			Órakeret 3 óra
	Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	
	2	1	0	0
Előzetes tudás	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Tudománytörténeti kutatásokra készítés. A vizsgált természeti és technikai rendszerek állapotának leírására szolgáló szempontok és módszerek megismerése, használata. Az anyagok vizsgálatában leggyakrabban használt állapotleírások, állapotjelzők alkalmazása, mérése, a mértékegységek szakszerű és következetes használata. Az élő szervezet mechanikai és kibernetikai szemléletű leírása. Az információs és kommunikációs rendszerek felépítésének megismerése, jelentőségük értékelése. A legfontosabb biológiai vizsgálati módszerek megismerése, alkalmazása - az iskola lehetőségeihez mérten. A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mivel foglalkozik a növénytan (botanika), az állattan (zoológia), az embertan (antropológia) tudománya? <i>Ismeretek</i> Tudományágak, társtudományok (pl. anatómia, élettan, lélektan, etológia, ökológia, genetika, rendszertan, őslénytan; orvostudomány) A biológiai kutatás főbb módszerei: a megfigyelés, leírás, összehasonlítás, kísérlet, modellkészítés, szimuláció és ezek feldolgozására szolgáló értelmezés, elemzés, kiértékelés. Az orvostudományban és a biológia más társtudományában	Az ismert tudományágak és néhány biológiához tartozó társtudomány vizsgálati területeinek ismerete. A biológiai kutatási módszerek alkalmazása iskolai keretek között. A fénymikroszkóp használata.	<i>Fizika:</i> fénytán, mértékegységek. <i>Matematika:</i> mértékegységek, számítások. <i>Kémia:</i> kísérletezés, kísérleti eszközök.		

ma is használatos vizsgálati eszközök, módszerek		
A fénymikroszkóp szerkezete. Elektronmikroszkópi és különböző kromatográfiai vizsgálatok menete, jelentősége, alkalmazási területe. Kulcsfogalmak: Botanika, zoológia, antropológia, etológia, pszichológia, szisztematika, paleontológia in vivo, in vitro, röntgensugár, ultrahang, komputertomográf (CT).	Az élővilággal kapcsolatos méret- és időskála elemzése. Természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel; grafikonok elemzése, értelmezése	

Tematikai egység	Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek			Órakeret 5 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
3	1	0	1	
Előzetes tudás	Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Analogiák felismerése, általánosítás és differenciálás, történetiség követése, halmazba sorolás, IKT-alkalmazás lehetőségei. A nem élettel, az élet kezdetével és végével, a kezelések elutasításával vagy vállalásával kapcsolatos személyes felelősség biológiai háttérének megismerése. A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésben játszott szerepének felismerése. Az élő szervezetek működő rendszerként való értelmezése. Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása. A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Ismeretek</i> Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek. Az élő rendszerek általános tulajdonságai: anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, mozgás, növekedés, szaporodás, öröklődés. A vírusok jellemzése, csoportosítása a bakteriofágok és jelentőségük (nagy méretüknek, valamint a gazdasejt könnyű vizsgálhatóságának köszönhetően a legkönnyebben tanulmányozhatók. A növényeket, illetve az állatokat fertőző legismertebb vírusok (a dohány mozaikbetegségét, illetve a baromfipestist, a száj- és körömfájást és a	Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai. Alapvető járványtani fogalmak ismerete. A helyi és világjárvány fogalma, a megelőzés és elhárítás lehetőségei. A háziállatok és növények vírusbetegségeinek azonnali jelentése a közegészségügyi	<i>Matematika:</i> geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a járványok történeti jelentősége. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> járványok irodalmi ábrázolása.		

veszettséget okozók). Az embereket fertőző vírusok. A vírusok és szubvirális kórokozók (prion, viroid) felépítése, csoportosítása, sokszorozódási folyamata, hatásmechanizmusa. Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány. Védőoltások, megelőzés	szerveknél.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, prion, viroid. Bakteriofág. Sejtes és nem sejtes szerveződés	

Tematikai egység	Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában		Órakeret 4 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
2	1	0	1
Előzetes tudás	A baktériumok általános jellemzése, a fénymikroszkóp használata.		
A tematikai egység Az nevelési-fejlesztési je céljai	A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése. A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése. A földi élet kezdete és a <i>földön kívüli lét tudományos felvetése</i> , internetes kutatás során a kritikai gondolkodás fejlesztése. Energiatípusok (kémiai, nap, elektromos) egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése. Az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A természeti körfolyamatok felismerése, megfigyelése, természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel. A rendszerek összetettségének, belső kapcsolatrendszerének felismerése. A fontosabb biogeokémiai körforgalmak (szén, oxigén, nitrogén) elemzése egy szabályozott rendszer részeként.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Ismeretek</i> Kitekintés az ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésükre. A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejt felépítése). Állandó és járulékos sejtalkotók. Aktív és passzív mozgásuk.	A baktériumok anyagszeretípusok szerinti csoportosítása. A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése. Kutatás az interneten (tanári	<i>Fizika:</i> mértékegységek, energia, a fénymikroszkóp optikai rendszere. <i>Kémia:</i> oxidáció- redukció, ionok, levegő, szén-dioxid, oxigén, szerves, szervetlen, fertőtlenítőszer	

<p>Csoportosításuk anyagcseréjük és energiahasznosításuk szerint [autotróf, foto- és kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf – paraziták, szimbionták, szaprofiták], szaporodásuk. 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>	<p>irányítással, otthoni feladat): A prokarióták jelentősége: a földi anyagforgalomban betöltött szerepük, hasznosításuk az élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban. Tanulói vizsgálat: aludttej savójából tejsavbaktériumok kimutatása, vizsgálatuk fénymikroszkóppal (vagy szénabacillus, kékbaktériumok vizsgálata).</p>	
Kulcsfogalmak	Prokariota, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, plankton, coccus, bacillus, spirillum, vibrió, reprodukció.	

Tematikai egység	Az egyszerű eukarióták általános jellemzői		Órakeret 5 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
2	1	1	1
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése. A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése. Szerkezet és működés kapcsolata az egysejtű eukarióták világában - táplálkozás, kiválasztás, szaporodás. A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján. Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése, a halmazstruktúrák magyarázata összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Ismeretek</i> Az élőlények kialakulásának vázlatja, törzsfaelemzés,	A témával kapcsolatos tanulmányok keresése az interneten. A tanult fajok	<i>Kémia:</i> a szilícium-dioxid szerkezete.	

<p>kihangsúlyozva az ősi ostorosok szerepét. Autogén elmélet, endoszimbionta elmélet. Az aktív helyváltoztató egysejtűek mozgástípusai: ostoros, csillós, amőboid (állás) mozgás. Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az egysejtű élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcserének a megismerése. Az állati egysejtűek közül ostorosként a parazita álmkór ostoros és a hüvelyostoros, az amőbák közül az óriás amőba és a vérhasamőba, a csillósok közül a közönséges papucsállatka, a harang- és kürtállatkat, valamint a bendőcsillósok, a héjas gyökérlábúak, a napállatocska és a sugárállatocska ismerete. Önálló mozgásra képtelen alacsonyabbrendű eukarióták (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása. Differenciálódás, sejtársulás (harmonikamoszatok, fogaskerékmosszatok, gömbmoszatok), telepes (álszövetes), szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés békanyálmosszatok), két irányban: lemez (tengeri saláta), több irány: teleptest (csillármosszat). A mosszatok fejlődése <i>nemzedékváltakozással</i></p>	<p>felismerése fénymikroszkópban, az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérletek elemzése. A színanyagok, szintestek megjelenése szerepének megértése a fotoautotróf folyamatokban. Fonalas zöldmosszatok vizsgálata (testfelépítés, táplálékfelvétel) fénymikroszkóppal, a látottak lerajzolása és jellemzése. A fonalas és a teleptestes szerveződés megismerése konkrét példákön (egyes vörös- és barnamoszatok, zöldmosszatok, pl. csillármosszat). A prokarióta és az egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és az eltérő tulajdonságok). Az alacsonyabb rendű eukarióták szerveződési típusainak megfigyelése a zöldmosszatok szerveződési típusain keresztül: egysejtű: ernyősmosszat; sejtársulásos: harmonikamoszat; fonalas: békanyál; lemezes: tengeri saláta; teleptestű: csillármosszat. Természetes vizekből vet vízminták vizsgálata (különböző zöldalgák keresése, a kloroplasztiszok alakjának vizsgálata). A mikroszkópi megfigyelések lerajzolása és magyarázó szöveggel való ellátása. Határozókönyvek használata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Szilícium- és mészváz, sejtész, sejtgarat, lüktető- és emésztő üröcske, sejtközpont, ostor, csilló, állás, szől-, gélállapot, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Többsejtűség. Sejtfonalak és teleptest: gombák</p>	<p>Órakeret 5 óra</p>
--------------------------------	--	---

Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
2	1	1	1
Előzetes tudás	A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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. Az emberi épített élőhelyek pusztulása okainak, következményeinek megismerése, megértése. Növényi és állati sajátságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében. Egészségtudatosságra nevelés.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A gombák sajátos testfelépítése és életműködése. [Evolúciós fejlődésük folytán egy részük az alacsonyabbrendű eukarióták közé tartozik, mint pl. a moszatgombák (peronoszpóra), fejespenész.] A heterotróf gombák életmód szerinti megkülönböztetése, biológiai jelentősége. Mindkét élőlény számára előnyös együttélés, pl. zuzmók. Sir Alexander Fleming munkássága.</p>	<p>A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak [Rajzospórás gombák (pl. a burgonyarák kórokozója), járomspórás gombák (pl. fejespenész), tömlősgombák (pl. dérgomba, ehető kucsomagomba, redős papsapkagomba (mérgező), nyári szarvasgomba), egysejtű tömlősgombák (a sarjadzással szaporodó élesztők, anyarozs, kenyérpenész, almafalisztharmat), bazidiumos gombák (pl. korallgomba, rókagomba, laskagomba, ízletes vargánya, farkastinórú (mérgező), pereszke, csiperke, tintagomba, gyilkos galóca (mérgező), nagy őzlábgomba, susulyka (mérgező)] határozókönyvek segítségével való megismerése. A gombák táplálkozás-életteni szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése. A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</p>	<p><i>Kémia:</i> mész, kova, szaru, cellulóz. <i>Fizika:</i> energia.</p>	
Kulcsfogalmak	Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazidiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés,		

	himmős.
--	---------

Tematikai egység	Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői			Órakeret 7 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás		Számonkérés
4	1	1		1
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, sejtközpont, lizoszóma, sejt plazma, sejthártya. A sejtszervecskék feladata. A főbb szövettípusok jellemzői és működési sajátosságai: hámszövetek-fedőhámok, mirigyhámok, felszívóhám, érzékhám. pigmenthám egyenkénti feladatai, típusai és előfordulása a szervekben. A kötő- és támasztószövetek – lazarostos, tömöttrostos kötőszövet, a zsírszövet és a vér, valamint a chordaszövet, csontszövet és porcszövet, felépítése, feladata és előfordulása. Az idegsejtek típusai a sejt alakja, a nyúlványok elrendeződése, a sejt működése alapján. A gliasejt. Szövet- és szervátültetés (transzplantáció); beültetés (implantáció).</p>	<p>Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen. Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben. Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> az elektronmikroszkóp. <i>Vizuális kultúra:</i> arányok megállapítása az ábrakészítéshez. <i>Informatika:</i> szöveg- és képszerkesztés.</p>		

Kulcsfogalmak	Organellum, transzplantáció, implantáció, inger, ingerület, sejttest, dendrit, axon, gliasejt, végfácska, velőshüvely.
----------------------	--

Tematikai egység	Szerkezet és működés az állatok világában. Szivacsok, csalánozók, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak		Órakeret 10 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
7	1	1	1
Előzetes tudás	Szövet, alszövet, medúzák, hidrák, férgek, kagylók, csigák, fejlábúak és ízeltlábúak főbb jellemzői.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Álszövet, szivacsok. Az „állat” fogalom értelmezése. Az alszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása. A törzsfajlás során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása. A testfelépítés, testalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szerkezeti differenciálódásának megismerése. A differenciálódás fokától függő sajátosságok vizsgálata ok-okozati összefüggések keresése közben. A mindenkori környezet változásaihoz való alkalmazkodás szerepének megértése az állatcsoportok jellemző tulajdonságainak kialakulásában.		
Problémák, jelenségek, alkalmazások, ismeretek	gyakorlati	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Szivacsok. Miért nehéz a szivacsok helyét az élőlények rendszerében megtalálni?</p> <p>Szivacsok alszövetes szerveződése. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése. Ivartalan szaporodási formájuk: kettéosztódás, bimbózás (gyöngysarjképzés). Ivaros szaporodásuk. Csalánozók testfelépítése. A testfal jellemző sejtjei: csalánsejtek, a diffúz idegrendszert alkotó idegsejtek, a hámizomsejtek, valamint a belső réteg emésztőnedveket termelő mirigysejtjei. Önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás.</p>		<p>A sejtek működésbeli elkülönülésének, a szövetetek kialakulásának eredménye a különböző állatcsoportoknál.</p> <p>Ábraelemzés: a csalánozók testfalának felépítése, a sejtcsoportok funkciói. A csalánozók megismerése.</p> <p>(Ajánlott: Hidraállatok: közönséges hidra, zöldhidra, édesvízi medúza.</p> <p>Kehelyállatok: füles medúza.</p> <p>Virágállatok: viaszrózsa, vörös tollkorall, nemes korall, gombakorall, bíborrózsa.</p> <p><i>Bordásmedúzák:</i> Vénusz öve.) A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági hasznának, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása.</p>	<p><i>Kémia:</i> felületi feszültség, a mészváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis. <i>Fizika:</i> rakétaelv, emelőelv, a lebegés feltétele.</p> <p><i>Földrajz:</i> korallzátonyok (atollok), a mészkő, a kőolaj és a földgáz képződése; földtörténeti korok.</p>

<p>A férgek nagyobb csoportjai (fonálférgek, laposférgek, gyűrűsférgek) testszerveződése, önfenntartó, önreprodukáló és önszabályozó működése, életmódja. 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. Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukációs és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfajlás során kialakult evolúciós „újdomságok” (valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyenült harántcsíkolt izmokkal). A csáprágósok, ill. pókszabásúak fontosabb csoportjai: a skorpiók, atkák és pókok. A rovarok legfontosabb – hazánkban is nagy fajszámmal élő – rendjei: szitakötők, egyenesszárnyúak, poloskák, kabócák, bogarak, lepkék hártvászárnyúak, kétszárnyúak</p>	<p>Tanulói vizsgalódás: A gyűrűsférgek mozgása és belső szervei. A puhatestűek három főcsoportjának összehasonlítása: a morfológiai különbségek, belső szervi azonosságok. Tablókészítés elhalt állatok külső vázaiból. A fajok beazonosítása határozók segítségével. A hazánkban is nagy fajszámban előforduló rovarrendek, illetve példafajok keresése határozó könyvek segítségével (csoportos feladat könyvtári óra keretében). A szájszerv, a szárny, a posztembrionális fejlődési típusok alakulásának összehasonlítása. Ok-okozati összefüggés keresése az életmód és a szájszervek alakulása között. A tengeri/édesvízi puhatestűek és ízeltlábúak szerepe az egészséges táplálkozásban. Receptverseny és önálló kiselőadások.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</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>	

Tematikai egység	Tüskésbőrűek, elő- és fejgerinchúrosok, gerincesek testfelépítése és működése. A gerincesek nagy csoportjai		Órakeret 10 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
6	2	1	1
Előzetes tudás	A gerincesek nagyobb csoportjai, a háziállatok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az állatok törzsfája oldalági képviselőjének (tüskésbőrűek) összehasonlítása a gerincesek „egyenesági” elődeivel és a gerincesek nagyobb csoportjaival. Az állatvédelmi törvény megismerése. Önálló kísérletezés, megfigyelés során a természettudományi megismerési módszerek gyakorlása. A gerincesek evolúciós újításai, azon belül a belső váz jelentőségének megértése az életterek tartós meghódításában.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>A tüskésbőrűek testfelépítése és életmódja. A gerinchúr, a csőidegrendszer és kopolyúbél megjelenésének evolúciós jelentősége. Az előgerinchúrosok testfelépítése, evolúciós jelentősége. Fő képviselőik: a tengerben élő, átalakulással fejlődő zsákállatok. A fejgerinchúrosok testfelépítése és életmódja, evolúciós jelentősége (pl. a lándzsahal). A gerincesek általános jellemzői, evolúciós újításai (Porcos, majd csontos belső váz, melynek központja a gerincoszlop. A kültakaró többrétegű hám, amely bőrré alakul, csoportonként elkülöníthető függelékekkel. A tápcsatorna elő-, közép- és utóbeléhez mirigyek csatlakoznak. A légzőszerv előbél eredetű kopolyú vagy tüdő. A keringési rendszer zárt központja a szív. Az erekben vér (plazma és alakos elemek) kering. Kiválasztó szervük a vese, a vérből szűr és</p>	<p>A tüskésbőrűeknek a gerinchúrosokkal és gerincesekkel való összehasonlítása.</p> <p>Szakkönyvek, ismeretterjesztő könyvek, folyóiratok olvasmányainak, ábráinak segítségével a probléma lényegének feltárása. Gyakorlati feladat: a kialakult gerinces szervek, szervrendszerek életfolyamatbeli (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, keringés, kiválasztás, szaporodás, hormonális és idegrendszeri szabályozás) eltéréseinek leírása a gerincesek alábbi nagyobb csoportjaiban: Halak: pl. tükörponty, csuka. Kétéltűek: pl. zöld levelibéka, kecskebéka. Hüllők: pl. zöld gyík, erdei sikló. Madarak: pl. házi galamb, házi tyúk. Emlősök: pl. házi nyúl. Ponty, csirke vagy házi nyúl boncolása megfigyelési</p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, hőmérséklet, hidraulika, optika, hang, ultrahang.</p> <p><i>Informatika:</i> szövegszerkesztés, adattárolás, előhívás.</p> <p><i>Kémia:</i> kollagén, hemoglobín, tengerek és édesvizek só-koncentrációja. <i>Földrajz:</i> a kontinensek élővilága, övezetesség.</p>	

kiválaszt. Ivarszervei a váltivarúságnak megfelelőek. Többnyire jellemző az ivari kétalakúság és a közvetlen fejlődés. A neuro-endokrin rendszer szabályozza a működéseket (melynek idegrendszeri központja az agy).	szempontok szerint. A megfigyelések rajza, megfogalmazása, leírása. Fajismeret bővítése határozókönyvek, internet segítségével.	
Kulcsfogalmak	Újszájú, gerinchúr, csőidegrendszer, kopoltyúbél, hüllő- és madártojás, magzatburok, porcos és csontos hal, kopoltyú, ikra, haltej, ötujjú végtag, tololáb, ugróláb, járóláb, madár- és denevérszárny; kettős légzés, változó és állandó testhőmérséklet, fészeklakó, fészekhagyó.	

Tematikai egység	Az állatok viselkedése			Órakeret 14 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
11	1	1	1	
Előzetes tudás	Állatismeret, az állatok idegrendszere és érzékszerveik, szaporodásuk.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Saját megfigyelések, tapasztalatok felhasználásával az állati viselkedés alapjainak megismerése. Az állati viselkedés mint alkalmazkodási folyamat bemutatása. Azonosságok és különbségek keresése az állati és emberi viselkedés között. Az érvelés, a vitakultúra fejlesztése.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miben különböznek az öröklött és tanult viselkedési elemek csoportok? Melyek az állatok kommunikációjának fajtái? Melyek a legfontosabb magatartásforma-elemek?	Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és elemzése filmekben (pl. Az élet erőpróbái; A magatartáskutatás története)	<i>Magyar nyelv és irodalom:</i> verbális és nem verbális kommunikáció.		
<i>Ismeretek</i> A magatartáskutatás története: Darwin, Pavlov, Watson, Lorenz, Tinbergen, von Frisch, Csányi (a kutatók módszerei, tapasztalatai, magyarázatai). Öröklött magatartásformák (feltétlen reflex, irányított mozgás, mozgásmintázatok). Tanult magatartásformák (bevésődés,	Kiselőadások tartása, viták során saját vélemény megvédése.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a csoportos agresszió példái. <i>Fizika:</i> hang, ultrahang.		

<p>érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás). Önfenntartással kapcsolatos viselkedések (tájékozódás, komfortmozgások, táplálkozási magatartás, zsákmányszerzés). Fajfenntartással kapcsolatos viselkedések (udvarlás, párzás, ivadékgondozás). A társas viselkedés; a társas kapcsolatok típusai (időleges tömörülés, család, kolónia). agresszió, az emberi közösség, rangsor, szabálykövetés, az emberi nyelv kialakulása, az emberi hiedelmek, az ember konstrukciós és szinkronizációs képességének megnyilvánulása a társadalomban. A gyermek fejlődése és szocializációja a családi közösségben. Humánetológia: sztereotípiák, babonák kialakulása, a csoportos agresszió és a háború, szocializáció, szublimáció, személyes tér, testbeszéd, szabálykövetés, nyelvi kommunikáció.</p>		
Kulcsfogalmak	<p>Viselkedés (magatartás), kulcsinger, motiváció, ösztön, reflex, társítás, tanulás és memória, agresszió, altruizmus, szocializáció, kommunikáció, tanulás, adaptáció, magatartáselem, magatartásegység.</p>	

Tematikai egység	A növényi sejt. Szerveződési formák			Órakeret 4 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
2	2	0	0	
Előzetes tudás	<p>Szerveződési szintek, az élővilág méretskálája, az élőlények csoportosításának elvei (Linné és Darwin), eukarióta sejt, növényismeret. Az állati sejt, állati szövetek.</p>			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A sejtek vizsgálati módszereinek elsajátítása. Szerveződési formák bemutatása, feladatmegosztás és térbeli elrendeződés alapján.</p>			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok	
Milyen jellemzők alapján különböztük el az állatokat és a növényeket? A moszatok	A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények		Fizika: lencserendszerek, mikroszkóp.	

<p>testszerveződésének milyen típusait tudjuk megkülönböztetni? Merre mutat a fejlődés? Mi a moszatok biológiai jelentősége?</p> <p>Ismeretek: A fénymikroszkóp részei és szakszerű használata.</p> <p>A növényi sejtalkotók [sejtplazma, sejthártya, sejtmag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, szintest, zárvány, sejtüreg (vakuólum)]. Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása.</p> <p>Anyagcseretípusok.</p> <p>Differenciálódás, sejtársulás (harmonikamoszatok, fogaskerékmoszatok, gömbmoszatok), telepes (álszövetes), szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés (békanyálmoszatok), két irányban: lemez (tengeri saláta), több irány: teleptest (csillárkamoszat).</p>	<p>természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok. A sejtek működésbeli különbségei és a differenciálódás kapcsolatának megértése. Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest). Anyagcseretípusok összehasonlítása. Kísérletek az ozmózis kimutatására (plazmolízis).</p> <p>A mikroszkópban látott kép nagyításának kiszámolása.</p> <p>Különböző zárványok, sejtüregek és a szintestek megfigyelése mikroszkópban különféle sejtfestési módszerekkel. Növényi színanyagok szétválasztása kromatográfiás módszerrel.</p>	
<p>Kulcsfogalmak</p>	<p>Növényi sejt, szövet és szerv, alkalmazkodás, telep, spóra, differenciálódás, féligáteresztő hártya, ozmózis, plazmolízis, parazita, szaprofita, autotróf anyagcsere, heterotróf anyagcsere, fotoszintézis</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A növények országa. Valódi növények</p>			<p>Órakeret 23 óra</p>
<p>Elméleti óra</p>	<p>Gyakorlati óra</p>	<p>Összefoglalás</p>	<p>Számonkérés</p>	
<p>15</p>	<p>4</p>	<p>3</p>	<p>1</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata az állatvilágban.</p>			
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása.</p>			
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>		

<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen szempontok alapján csoportosíthatóak a növények? Miért nem nőhetnek embermagasságúra a mohák? Hogyan alkalmazkodott a harasztok testfelépítése a szárazföldi életmódhoz? Miben különböznek a nyitvatermők és a zárvatermők?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Endoszimbionta elmélet. A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével. (Kékeszöld moszatok), vörösmoszatok, zöldmoszatok (járommoszatok), csillárcák embriós növények = szárazföldi növények. A mohák, a harasztok a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz) és szaporodása. Fajismeret: májmoha, tőzegmoha, háztetőmoha, lucfenyő, jegenyefenyő, erdei fenyő, feketefenyő, vörösfenyő, páfrányfenyő, ciprusfélék, boróka, tiszafa, csikófark. A növényi szövetek csoportosítása és jellemzése.</p>	<p>A határozókönyvek felépítése logikájának megértése és használatuk gyakorlása. A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének összefüggésbe hozása a növényi szervek megjelenésével, felépítésével. Szerkezet és működés kapcsolatának bemutatása a növényi szövetek példáján. A különböző törzseknél megjelenő evolúciós „újítások” összefüggésbe hozása a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással. Növényi szövetpreparátum és önállóan készített nyúzat vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.</p>	<p><i>Filozófia:</i> logika és kategóriák. <i>Matematika:</i> halmazba rendezés, csoportosítás.</p>
<p>Kulcsfogalmak</p>	<p>Moha, meiózis, mitózis spóra, ivarsejt, haploid sejt, diploid sejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás, virág, termés, kettős megtermékenyítés, osztódó szövet, állandósult szövet, kambium.</p>	

Tematikai egység	A növények élete			Órakeret 18 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
14	2	1	1	
Előzetes tudás	Növényismeret, a növények szervei.			

A tematikai egység nevelési- fejlesztési céljai	Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a víz jelentősége a növények 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. A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük típusaik, módosulásaik. A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében. A Liebig-féle minimumtörvény. A gázcserenyílás szerkezete és működése (összefüggés a zárósejtek felépítésével, turgorával és az ozmózissal). A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között. A virágos növények reprodukzív működései, az ivartalan szaporodás/szaporítás. A termés és a mag. A mag szerkezete. A csírázás folyamata és típusai. A hormonok (auxin, citokinin, gibberellin, etilén, abszizinsav) szerepe a növények életében. Paál Árpád kísérletei. A növények mozgása.</p>	<p>A folyadékszállítás hajtóerőinek összefüggésbe hozása a szervek felépítésével. A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata. A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata. A levegőből felvett szén-dioxid-molekula útjának nyomon követése a növényben. Gázcserenyílás megfigyelése mikroszkópban és a látottak értelmezése. A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken. Csírázási kísérletek végzése, gyűrűzési kísérlet értelmezése. Paál Árpádnak az auxin hatására vonatkozó kísérletének értelmezése. Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése. Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának arányának összefüggésére. Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete).</p> <p><i>Projektmunka vagy házi dolgozat önálló témakutatással az élőlények szerkezeti felépítésének és működésének összefüggéseiről.</i></p> <p>A tanuló tudja használni a fénymikroszkóp különböző fajtáit; tud nyúzatot, kaparékot és metszeteket készíteni, azokat elemezni. Felismeri a tanult mikroszkopikus fajokat, melyeket természetes környezetükből vagy</p>	<p><i>Fizika:</i> adhézió, kohézió, diffúzió. <i>Földrajz:</i> a földrajzi övezetesség. <i>Kémia:</i> etén, ozmózis.</p>

	<p>saját készítésű tenyészetekből nyert. Vizsgálatait tudja rajzban kifejezni és verbálisan is magyarázni. Tud az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérleteket elemezni.</p> <p>Ismeri a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét, tud példát hozni vírus által okozott emberi, állati és növényi betegségekre. Tudja ismertetni a baktériumok evolúciós, környezeti, ipari, mezőgazdasági A fejlesztés és egészségügyi jelentőségét, látja ezek kapcsolatát változatos várt anyagcseréjükkel.</p> <p>Ismer baktérium által okozott emberi betegségeket, ismeri eredményei a ezek megelőzésének lehetőségeit és a védekezés formáit. Meg tudja ciklus végén magyarázni, hogy a felelőtlen antibiotikum szedés miért vezet a kórokozók ellenállóbb fajainak kialakulásához. Ismeri a fégfertőzéseket és azok megelőzési feltételeit, a kullancscsípés megelőzését, a csípés esetleges következményeit.</p> <p>A tanult nagyobb élőlénycsoportokat el tudja helyezni a törzsfán. Tudja, milyen szervei, szervrendszerei vannak ezeknek az élőlényeknek, és példákon keresztül be is tudja mutatni. Ismeri a határozókönyvek logikáját és a gyakorlatban – terepen is – tudja eredményesen használni növény-, állatfajok és társulások felismerésére, rendszerezésére.</p> <p>Ismer védett növényeket és állatokat, Magyarország nemzeti parkjait.</p> <p>Ismeri az állatok különféle magatartásformáit, illetve ezeket felismeri példákból. Tudja, hogy viselkedéskombináció is lehet evolúciósan stabil stratégia. Képes</p>	
--	---	--

	<p>értelmezni a növények, a gombák és az állatok rendszertani elkülönítését az anyagcsere-folyamatok alapján. Felismeri az állati és növényi jellegek közötti különbségeket. Megismeri a jellegzetes növénytípusokat. Ismeri a legfontosabb csoportokra jellemző testszerveződési formákat. Felismeri az élőlények életműködésének közös vonásait.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérszőr, szaporítóhajtás, hiányos virág, egylaki növény, kétlaki növény, ivartalan szaporodás, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízzállítás, párologtatás, csírázás, légzési hányados, ivartalan szaporodás és szaporítás, taxis, nasztia, tropizmus, koleoptil csúcs.</p>	

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése			Órakeret 11 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
6	3	1	1	
Előzetes tudás	Diffúzió, ozmózis.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért nem helyes a fontos – kevésbé fontos megjelölés használata az élő szervezetben előforduló elemeknél? Miért lassítja a bőr öregedését a hidratáló krémek használata? Hogyan válik lehetővé 20 féle aminosavból az élővilágban előforduló sokféle, különböző felépítésű fehérjemolekula kialakulása? Mi az oka, hogy a növény táplálék nem fedezheti az emberi szervezet fehérje igényét? Mi tartalmaz</p>	<p>A szerkezet és a biológiai funkció kapcsolatának bemutatása az élő szervezet szerves molekuláinak példáján. A biogén elemek kimutatása kísérletekkel. Kolloid rendszerek vizsgálata. Az ozmózis vizsgálata. Kísérletek az ozmózis kimutatására (plazmolízis). Az élő szervezetben előforduló szerves molekulák (lipidek, szénhidrátok és fehérjék) biokémiai vizsgálata, kimutatása. A kromatográfia alapjainak megismerése. Növényi színanyagok szétválasztása kromatográfiai módszerrel.</p>		<p><i>Kémia:</i> fémek, nemfémek, kötéstípusok, szerves anyagok, oldatok, kolloid rendszerek, delokalizált elektronrendszer, kondenzáció, hidrolízis, konformáció, konfiguráció, kiralitás, lipidek, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak. <i>Fizika:</i> hőmozgás, hidrosztatikai nyomás. <i>Informatika:</i> táblázat készítése.</p>	

<p>több koleszterint: egységnyi vaj, disznózsír vagy margarin? Miért ideális tartaléktápanyag a keményítő és a glikogén? Hogyan tárol és nyer energiát az élő szervezet?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az élő szervezetben előforduló legfontosabb biogén elemek, szerves és szervetlen szerves molekulák. A lipidek (neutrális zsírok, foszfatidok, karotinoidok, szteroidok), a szénhidrátok, (glükóz, fruktóz, cellobióz, maltóz, laktóz, szacharóz, a cellulóz, a keményítő és a glikogén), az egyszerű és az összetett fehérjék, a nukleotid származékok és a nukleinsavak szerkezete, tulajdonságai és biológiai szerepük. A stresszfehérjék és a sejt öngyógyító folyamata.</p>		
<p><i>Kulcsfogalmak</i></p>	<p>Biogén elem, kolloid rendszer, szol állapot, gél állapot, féligáteresztő hártva, diffúzió, ozmózis, plazmolízis, lipid, neutrális zsír, foszfatid, karotinoid, szteroid, esszenciális zsírsav, monoszacharid, diszacharid, polisacharid, aminosav, peptidkötés, esszenciális aminosav, egyszerű fehérje, összetett fehérje, stresszfehérje, ATP, cAMP, NAD⁺, NADP⁺, koenzim-A, DNS, RNS</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Sejtbiológia: a sejt felépítése</p>			<p>Órakeret 10 óra</p>
<p>Elméleti óra</p>	<p>Gyakorlati óra</p>	<p>Összefoglalás</p>	<p>Számonkérés</p>	
<p>6</p>	<p>2</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az állati és növényi a sejt fénymikroszkópos szerkezete. A sejt felépítésében részt vevő molekulák. A fénymikroszkóppal látható sejtalkotók vizsgálata.</p>			

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A nagyságrendek értelmezése a sejtek, a sejtalkotó részek és a biomolekulák méretének összehasonlítása által. A pro- és eukarióta sejt összehasonlítása (a belső membránok szerepe). A növényi, a gomba- és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése. A sejt rendszerként való működésének belátása.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mely sejtalkotók membránjai tekinthetők energiafejlesztő membránnak? Melyek a saját genetikai állománnyal rendelkező sejtalkotók? Mennyivel összetettebb szerkezetet mutat az elektronmikroszkópos kép a fénymikroszkóposénál? Mi a feltétele a membránáramlás jelenségének? Hogyan valósul meg a sejtben a membránáramlás? Miért lehetséges, hogy két testvér nagyon hasonlít egymásra, vagy teljesen különbözőek is lehetnek?</p> <p><i>Ismeretek</i> A sejt szerkezete és alkotói, az egyes sejtalkotók szerepe a sejt életében. A növényi sejtalkotók [sejt plazma, sejt hártya, sejt mag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejt fal, szintest, zárvány, sejt üreg (vakuólum)].</p> <p>Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása. A sejt membrán és a határoló membránok (sejt hártya, sejt fal) felépítése.</p> <p>Anyagszállítás a membránon keresztül (szabad és közvetített, ill. passzív és aktív transzport, exo- és endocitózis).</p> <p>Az endoszimbióta elmélet. A sejtmozgások. A sejtosztódás típusai és folyamatai, programozott és nem programozott sejt halál.</p> <p>A sejtek osztódó képessége, őssejt</p>	<p>A sejtalkotók (sejt hártya, sejt fal, citoplazma, ostor, csilló, endoplazmatikus hálózat (DER, SER), a Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, szintest, sejt mag, kromoszóma) felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen. A biológiai egységmembránok szerepének értelmezése.</p> <p>A passzív és aktív, a szabad és összetett transzport összehasonlítása. A sejtek osztódóképessége változásának bemutatása példákon keresztül. A sejtek működésbeli különbségei és a differenciálódás kapcsolatának megértése.</p> <p>Különböző zárványok, sejtüregek és a szintestek megfigyelése mikroszkópban különféle sejt festési módszerekkel.</p> <p><i>Látogatás egy elektronmikroszkópos laboratóriumban.</i> A sejt ről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.</p>	<p><i>Fizika:</i> fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek, hossz- és keresztmetszeti ábrák.</p> <p><i>Informatika:</i> képszerkesztés.</p>

kutatás.		
<i>Kulcsfogalok</i>	Citoplazma, sejt váz, sejt központ, csilló, ostor, membrán, endoplazmatikus hálózat, riboszóma, Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, szintest, sejt mag, sejt magvacska, kromoszóma, kromatin, kromatida, centromer, telomer, kromoszómaszerelvény, mitózis, meiózis, rekombináció, crossing-over	

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje			Órakeret 20 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
15	3	1	1	
Előzetes tudás	A sejtek kémiai felépítése.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az anyagcsere-folyamatok leírása, magyarázata és a folyamatok közötti összefüggések felismerése megfelelő algoritmusok kiválasztásával és alkalmazásával. Annak belátása, hogy az élő rendszer anyaggazdálkodására a maximális takarékoság jellemző. Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel. Az egyirányú, a megfordítható és a körfolyamatok háttérének megértése, a körfolyamat szabályozó lépéseinek felismerése. Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Az erjedés az energianyerés szempontjából kevésbé hatékony folyamat, mint a biológiai oxidáció. Miért él vele mégis az emberi szervezet? Miért hal az ember előbb szomjan, mint éhen? Szükséges-e a víz a táplálék lebontásához? Melyek a fotoszintézis és a biológiai oxidáció közös jellemzői? Mit jelent az anyagcserében a közös	A felépítő és lebontó folyamatok összehasonlítása (kiindulási anyagok, végtermékek, a kémiai reakció típusa, energia). Az élő rendszer felépítő és a lebontó folyamatai egyensúlyának bemutatása. Az anyagátalakítások energiaviszonyainak elemzése. Kísérletek az enzimek működési feltételeinek, a lebontó és a felépítő folyamatoknak a vizsgálatára. Az enzimműködés	<i>Fizika:</i> hullámhossz, színek és energia; körfolyamatok. <i>Kémia:</i> oxidáció, redukció, redoxpotenciál, aktiválási energia, katalizátor, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak, karbonsavak, alkoholok, klorofill. <i>Informatika:</i> táblázat és grafikon szerkesztése.		

<p>intermedier elve? <i>Ismeretek</i> Az anyagcsere sajátosságai és típusai energiaforrás és szénforrás alapján. Az enzimek felépítése és működése. A szénhidrátok lebontása a sejtben (glikolízis, az acetil- koenzim-A képződése, a citrát- kör, terminális oxidáció). A zsírok, a fehérjék és a nukleinsavak lebontása; kapcsolódásuk a szénhidrát- anyagcseréhez. Erjedés és biológiai oxidáció. Az erjedés előfordulása a biológiai rendszerekben és felhasználása a mindennapokban. A szénhidrátok és a lipidek felépítő folyamata. A fotoszintézis fény- és sötétszakasza. A sejtek energiaforgalma, elektronszállító rendszerek. Szent-Györgyi Albert munkássága.</p>	<p>mechanizmusának értelmezése. <i>Diagramok, grafikonok szerkesztése.</i> Egyszerű számítások végzése.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Enzim, glikolízis, citrát-kör, terminális oxidáció, erjedés, biológiai oxidáció, fotoszintézis, fotolízis, elektronszállító rendszer.	

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai			Órakeret 19 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
16	1	1	1	
Előzetes tudás	A sejtek felépítése és működése.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A genetikai kód általános érvényességének felismerése. A molekuláris genetika alapjaival, szemléletmódjával kapcsolatos ismeretek alapján a molekuláris genetika eredményeinek, alkalmazása szerepének megértése a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában. A molekuláris genetika hatásának belátása az élelmiszer- és gyógyszeriparra, a mezőgazdaságra és az emberre.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok	
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i>	A DNS örökítő szerepét bizonyító kísérletek értelmezése.		<i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.	

<p>Milyen kísérletekkel bizonyítható a DNS örökítő szerepe? Miért bonyolult a DNS információtartalmának a megfejtése? Miért nincs kihagyás a DNS bázishármasai között? Hogyan reagál egy működő lac operon arra, hogy a táptalajból elfogy a tejcukor? Melyek a legismertebb génátviteli eljárások? Miért használható a bűnüldözésben a DNS-chip? Hogyan „készült” a Dolly nevű bárány? Mit jelent a génterápia?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A DNS örökítőanyag-szerepe és ennek igazolása. Szemikonzervatív megkettőződés. RNS-szintézis és -érés. A genetikai kód és tulajdonságai. A fehérjeszintézis folyamata (transzkripciós faktorok, mikro- RNS, lánckezelés, lánchnövekedés, lánccsatlósítás) és szabályozása, helye a sejten belül. A génműködés szabályozásának alapjai (lac-operon modell), enzimindukció (gátlás és serkentés), a gén szabályozó része (promoter, szabályozó fehérjék kapcsolódási helyei), a gén kódoló része (m-RNS, indítókodon, kodonok, stop kodon, exon, intron). Mobilis genetikai elemek, ugráló gének. A mutáció és típusai, valamint következményei (Down-kór, Klinefelter- és a Turner-szindróma, rák). A genetikai információ tárolása, megváltozása, kifejeződése, átadása, mesterséges megváltoztatása (rekombináns DNS-technológia, restriktív enzimek, a génátvitel, génszerkezet). Nukleotid szekvencia leolvasása (szekvenálás).</p>	<p>A gén-, a kromoszóma- és genommutációk és a mutagén hatások összehasonlítása. A kodonszótár használata a pontmutációk következményeinek levezetéséhez. <i>Kísérletek végzése a DNS kinyerésére és a sejtosztódás vizsgálatára.</i> Érvelés a géntechnológia alkalmazása mellett és ellen. A hétköznapi életben is elterjedten használt fogalmak (GMO, klón, gén stb.) jelentésének ismerete, szakszerű használata. A biotechnológia gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása példákon keresztül. A molekuláris genetika korlátainak és az ezzel kapcsolatos etikai megfontolásoknak a bemutatása. A kizárólag idegen nyelven rendelkezésre álló szakszövegek olvasása, a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedten alkalmazott idegen szavak helyes használata.</p>	<p><i>Informatika:</i> az információátvitel és -előhívás módjai. <i>Etika:</i> a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos kérdések.</p>
--	---	---

<p>Plazmidok és az antibiotikum-rezisztencia, transzgenikus élőlény. DNS-chip (DNS microarray), reprodukció klónozás (Dolly), GMO-növények és állatok, mitokondriális DNS.</p> <p>Humán genom-programok, génterápia. A környezet és az epigenetikai hatások. Mutagén hatások.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/</p>	<p>Szemikonzervatív megkettőződés, replikáció, transzkripció, transláció triplet, a genetikai kód, kodon, antikodon genom, genomika, gén, allél lac-operon, mobilis genetikai elem, mutáció, mutagén, rekombináns DNS-technológia, restriktív enzim, transzgenikus élőlény, GMO-élőlény, genomprogram.</p>	

11. ÉVFOLYAM – emelt szintű képzés

Időkeret:

Évi óraszám: 68 óra / Heti óraszám: 2 óra

A tematikai egységek áttekintő táblázata

11. évfolyam – EMELT (heti 5 óra)	Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	Összes óra
Az emberi szervezet szabályozó működése. Az idegrendszer felépítése és működése	17	1	1	1	20
Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás	7	1	0	1	9
Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés	17	1	1	1	20
Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	9	0	1	1	11
Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai	4	0	1	1	6
<i>Év végi összefoglalás</i>	0	0	2	0	2
Összesen	54	3	6	5	68

Tematikai egység	Az emberi szervezet szabályozó működése. Az idegrendszer felépítése és működése			Órakeret 20 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
17	1	1	1	
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme.			

<p>A tematikai egység fejlesztési nevelési-céljai</p>	<p>Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai. Személyes felelősség felismerése a veszélyes viselkedések és függőségek elkerülésében. A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése. Az egészségre káros élvezeti szerek kockázatának megismerésére alapozva a használatuktól való tartózkodás megalapozása.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mi a gerincvelő és az agy szerepe az idegi szabályozásban? Melyek az agykéreg legfontosabb szerkezeti és működési jellemzői? Fokozott izommunka alatt milyen szabályozás hatására változik a vázizmok és a bőr vérellátása? Milyen közös és egyedi jellemzői vannak érzékszerveinknek? Miért egészségtelen evés közben olvasással lekötni 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 féleteke dominanciája? Mit tehetünk az idegrendszerünket érintő rendellenességek megelőzése érdekében?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A gerincvelő felépítése és működése. A reflexív felépítése (izom- és bőr eredetű, szomatikus és vegetatív reflexek). Az agy felépítése (agytörzs, agytörzsi hálózatos állomány, köztiagy [talamusz, hipotalamusz], kisagy, nagyagy, agykérgi sejtszlop, limbikus</p>	<p>Az agykéreg működésének és az alvás biológiai szerepének értelmezése. <i>Tanulói vizsgálatok az alapvető reflexek, érzékelés-élettani kísérletek köréből. Emlősszem boncolása.</i></p>	<p><i>Fizika:</i> optika, lencsék fénytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> hangtan, Karinthy Frigyes. <i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek metszetei.</p>

rendszer), működése és vérellátása. Az érzékszervek felépítése és működése; hibáik és a korrigálás lehetőségei. Az idegrendszer érző működése (idegek, pályák, központok). Az idegrendszer mozgató működése (központok, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, gerincvelő, végrehajtó szervek). A vegetatív idegrendszer (Cannon-féle vészreakció, stressz). Az idegrendszer betegségei (Parkinson-kór, Alzheimer-kór, depresszió). Selye János és Békésy György munkássága.		
Kulcsfogalmak	eflexív, mag, dúc, pálya, ideg, idegrost, szomatikus, vegetatív, gerincvelői reflex, érzékszerv, receptor, rodopszin, Corti-féle szerv, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, vegetatív idegrendszer, szimpatikus, paraszimpatikus hatás.	

Tematikai egység	Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás			Órakeret 9 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
7	1	0	1	
Előzetes tudás	Az ember kültakarója, mozgása és egészségvédelme. Szöveti alapismeretek. A sejt felépítése és működése.			
A tematikai egység Nevelési-fejlesztési céljai	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.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, 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?	Az izomláz kialakulásának és megszűnésének értelmezése a sejtek és szervek anyagcseréjének összekapcsolásával. A láz lehetséges okainak magyarázata. A testépítés során alkalmazott táplálék-kiegészítők káros	<i>Fizika:</i> gravitáció, munkavégzés, forgatónyomaték. <i>Kémia:</i> kalciumvegyületek. <i>Testnevelés és sport:</i> az edzettség növelése, a megfelelő testalkat		

<p>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? <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 mozgás szervrendszer felépítése és működése: a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele, a mozgás idegi szabályozása. Az izomműködés molekuláris mechanizmusa A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.</p>	<p>hatásainak elemzése. A női és férfi váz- és izomrendszer összehasonlítása. A vázizmok reflexes és akaratlagos szabályozásának összehasonlítása. <i>Grafikonelemzés, egyszerű számítási feladatok.</i> A médiában megjelenő áltudományos és kereskedelmi célú közlemények, hírek kritikai elemzése.</p>	<p>kialakítása.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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.</p>	

Tematikai egység	Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés			Órakeret 20 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
17	1	1	1	
Előzetes tudás	Az anyagcsere főbb folyamatai és egészségvédelme, szövettani ismeretek			

<p>A tematikai egység fejlesztési nevelési-céljai</p>	<p>A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a rendszerek szintjén. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése. Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása. Analizáló- és szintetizálókészség fejlesztése. A kísérletezőkészség fejlesztése (tervezés, végrehajtás, rendezett dokumentálás és értékelés).</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> 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 levegő mesterséges lélegeztetésre? Milyen környezeti hatások és káros szokások veszélyeztetik légző szerv rendszerünk 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? Milyen lebontó folyamat terméke a karbamid, és hogyan változik koncentrációja a nefron szakaszaiban? 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, ill. tágulása? Hogyan változik a keringési perctérfogat az edzetlen és a rendszeresen sportoló ember szervezetében? Hogyan módosulhat a légzés és a</p>	<p>A tápcsatorna reflexes folyamatainak és az éhségérzet kialakulásának magyarázata. Az emésztőmirigyek az emésztőnedvek és az emésztőenzimek közötti kapcsolat megértése. A vér, a nyirok és a szövetnedv áramlási mechanizmusának magyarázata. <i>Számítási feladatok a légző szervrendszer, a szív és a keringés teljesítményadataival.</i> Kísérletek a tápanyag, a légzés és az emberi vizelet vizsgálatára. <i>Emlősgége, emlősszív és emlősvese boncolása.</i> A szervrendszerek egészséges állapotát jelző adatok elemzése. A szén-monoxid és szén-dioxid okozta mérgezés tüneteinek felismerése és a tennivalók ismerete. <i>Oszlop- és kördiagramok, grafikonok elemzése, egyszerű számítási feladatok megoldása. Az angol és a latin szakkifejezések értő alkalmazása, helyes kiejtése és írása. Az IKT lehetőségeinek felhasználása gyakorlati problémák megoldásában.</i></p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, gáztörvények. <i>Ének-zene:</i> hangképzés. <i>Kémia:</i> kémiai számítások, pH, szerves kémia, sav-bázis reakciók, pH, szerves kémia: makromolekulák hidrolízise, karbamid, húgysav. <i>Vizuális kultúra:</i> metszetek.</p>

<p>vérkeringés felelőskor? Melyek a leggyakoribb szív- és érrendszeri betegségek, és ezek hogyan előzhetőek meg?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A táplálkozás, a légzés, a kiválasztás és a vérkeringés szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre. A vese hármas működése (szűrés, visszaszívás, kiválasztás) a vizelet kiválasztás folyamatában. A táplálkozás, a légzés, a vérkeringés és a kiválasztás szabályozása. A szív ingerületkeltő és vezető rendszere. A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában. A véralvadás folyamata. A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz, a légzéshez és a vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek.</p>		
<p>Kulcsfogalmak</p>	<p>Alapanyagcsere, perisztaltikus mozgás, emésztőmirigy, emésztőnedv, emésztőenzim, amiláz, pepszin, tripszin, lipáz, nukleáz, minőségi és mennyiségi éhezés, sejtlégzés, belső gázcseré, külső gázcseré, légcsere, tüdőalveolus, hasi légzés, mellkasi légzés, vitálkapacitás, légzési perctérfogat, légmell, nefron, , szűrlet, vizelet, vérplazma, limfocita, granulocita, monocita, protrombin, trombin, fibrinogén, fibrin, kolloid-ozmózisnyomás, artéria-véna kapilláris, valódi kapilláris, pulzustérfogat, keringési perctérfogat, nyugalmi perctérfogat.</p>	

Tematikai egység	Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés			Órakeret 11 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
9	0	1	1	
Előzetes tudás	Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme. Sejtosztódás: mitózis, meiózis. Hormonrendszer.			

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az emberi szexualitás biológiai és társadalmi-etikai megismerése. A felelősségteljes nemi magatartásra való törekvés kialakítása. A tudatos családtervezés, a várandós anya egészséges életmódja melletti érvek megismerése és elfogadtatása. Az alkalmazott technikák előnyei mellett azok korlátainak és kockázatainak a felismerése, ehhez kapcsolódóan a mérlegelésen alapuló véleményalkotás fejlesztése. Különböző szexuális kultúrájú társadalmi csoportok, közösségek etikai elveinek megismerése, összevetése. Az egyén, a család és a társadalom felelősségének megértése az utódvállalásban.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> 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? <i>Ismeretek</i> Az ember nemének meghatározásának különböző szintjei (kromoszomális, 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 hormonális szabályozása. 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. Az anyai és a magzati vérkeringés kapcsolatának bemutatása, összefüggésének igazolása az egészséges életmóddal. <i>A here és petefészek szövettani felépítésének mikroszkópi vizsgálata. A szexuális tartalmú adathalászat lehetséges veszélyeinek elemzése.</i></p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdeteitől napjainkig.</p>
<p><i>Kulcsfogalmak</i></p>	<p>Kromoszomális, ivarszervi és pszichoszexuális nem, erekció és ejakuláció, oocita, sarkitest, Graaf-tüsző, ovuláció, sárgatest, megtermékenyítés, beágyazódás, lombikbébi, koriongonadotropin, vetelés, abortusz, embriócsomó, amnionüreg, szikhólyag, külső és belső magzatburok, embriópajzs, embrió, méhlepény,</p>	

	köldökszinór, akceleráció.
--	----------------------------

Tematikai egység	Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai			Órakeret 6 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
4	0	1	1	
Előzetes tudás	A sejt felépítése és működése, molekuláris genetikai ismeretek			
A tematikai egység nevelési- fejlesztési céljai	Az immunválasz élettani, molekuláris és genetikai alapjainak, szemléletmódjának, az egészségügyre, a betegségek gyors felismerésére, a megelőzésére és a társadalom higiéniai kultúrájára való hatásának a megismerése. A védőoltás és az egészségügyi politika kapcsolatának megértése. Az immunrendszer és a gyógyszerhasználat (pl. antibiotikumok) kapcsolatának megértése. Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése. Annak felismerése, hogy az immunológia eredményeinek, alkalmazásának milyen szerepe van a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák (pl. fertőzések, járványok, higiéniai problémák) kialakulásához, ezek kockázatának és az ezzel kapcsolatos felelősségnek a belátása.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért duzzadnak meg fertőzések hatására a nyirokcsomók? Milyen kapcsolat van az immunrendszer sejtjei között? Hogyan képes az emberi szervezet különböző specifitású immunoglobulint előállítani? Miért nincs Rh- összeférhetlenség annál a házaspárnál, ahol a feleség Rh+? Miért alakulhat ki pollen allergia? Hogyan győzi le szervezetünk a vírus- és baktériumfertőzéseket? Hogyan védekezik szervezetünk a daganatsejtek ellen? <i>Ismeretek</i> Az immunrendszer résztvevői,	Az immunrendszer azon képességének bemutatása, amely nemcsak a „saját – nem saját”, hanem a „veszélyes – nem veszélyes” között is különbséget tud tenni, A veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz kapcsolatának elemzése. Példák gyűjtése a higiénia, a gyógyszer- és táplálkozási allergiák első tüneteiről. A fertőzések és az életmód szerepének magyarázata az immunválaszban. Az elmúlt időben jelentkezett influenzajárványok tapasztalatainak elemzése. A vérátömlesztés és a szervátültetés	<i>Kémia:</i> szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék. <i>Informatika:</i> információtárolás és -előhívás.		

<p>sejtes és oldékony komponensei, főbb feladatai. T és B nyiroksejtek (limfociták), falósejtek, nyúlványos (dendritikus) sejtek szerepe. Veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz. Az antigén-felismerő receptorok keletkezése (génátrendeződéssel és mutációkkal). A vércsoportok, vérátömlesztés, szervátültetés. Az allergia, autoimmun betegségek, a szerzett (pl. AIDS) és örökölt immunhiányok, valamint a rák és a fertőzések elleni immunválasz főbb mechanizmusai. A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében. Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen. Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban. Biológiai (immun-)terápiák és perspektívájuk.</p>	<p>során fellépő immunproblémák elemzése. A kizárólag idegen nyelven rendelkezésre álló szakszövegek megértése, a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedt idegen szavak (pl. AIDS) helyes használata. Internetes hálópontok és animációk felkutatása és használata</p>	
<p>Kulcsfogalmak</p>	<p>Immunrendszer-hálózat, antigén, antigénreceptor, T és B nyiroksejt (limfocita), falósejt, nyúlványos (dendritikus) sejt, antitest, antigén felismerés, a veleszületett (természetes) immunválasz, szerzett immunválasz, immunmemória, allergia, szerzett és örökölt immunhiány, autoimmunhiány, védőoltás</p>	

12.ÉVFOLYAM – emelt szintű képzés

Időkeret:

Évi óraszám: 140 Heti óraszám: 5 óra

A tematikai egységek áttekintő táblázata

12. évfolyam – EMELT (heti 5 óra)	Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	Összes óra
Genetika: az öröklődés	17	8	2	1	28
Ökológia. Az élőlények környezete	19	0	2	1	22
Ökoszisztéma	11	0	1	1	13
Életközösségek	18	0	2	1	21
Evolúció. Biológiai evolúció, mikroevolúció	7	3	0	1	11
Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció.	11	0	1	1	13
Rendszerbiológia és evolúció	1	3	0	0	4
<i>A biológia-tananyag szintézise biológiából érettségizők számára</i>	0	14	0	14	28
Összesen	84	28	8	20	140

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés			Órakeret 28 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
18	8	2	2	
Előzetes tudás	Az öröklődés molekuláris alapjai. Sejtbiológia.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek (tudománytörténeti vonatkozások is) megismerése. Az ember megismerése és egészségének fejlesztése az emberi öröklődés példáin. A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése genetikai feladatok megoldásával. A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása. Analizáló- és szintetizáló képesség fejlesztése, a matematika eszközrendszerének használata a biológiában.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok	

<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen hasonlóságok és különbségek ismerhetők fel a domináns-recesszív és az intermedier öröklődésben? Mi okozza a gének közötti kölcsönhatást? Miért Venzky a nemhez kapcsolt gének öröklődését cikkcakk öröklődésnek? Miért tiltott a világ legtöbb országában a vérrokonok házassága? Milyen mértékben befolyásolhatja a környezet az öröklött jellegek megnyilvánulását? Miért kell a hibrid kukorica vetőmagját évente újra előállítani?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Domináns-recesszív, intermedier és kodomináns öröklődés. A három Mendel-törvény. Egygénes, kétgénes és poligénes öröklődés. Génkölcsönhatások, random keresztezés, letális hatások. A nemi kromoszómához kötött öröklődés. A humángenetika vizsgálati módszerei (családfaelemzés, ikerkutatás). Géntérképezés kapcsolódási csoportok. A <i>Drosophila (ecetmuslica)</i> mint a genetika modellszervezete (életciklus, kromoszómaszám, kapcsolódási csoportok, gének elhelyezkedése a kromoszómán).</p> <p>A mennyiségi jellegek öröklődése. Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, küszöbmodell, penetrancia, expresszivitás, heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke), anyai öröklődés. Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, szintévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás, velőcső-záródási rendellenességek stb.). A genetikai tanácsadás alapelvei.</p>	<p>Az öröklődés folyamatainak leírása és magyarázata, az összefüggések felismerése. A genetikai tanácsadás szerepének belátása az utódvállalásban.</p> <p>Családfaelemzés. Példák gyűjtése családi halmozódású, genetikai eredetű betegségekre.</p> <p>A környezeti hatásoknak az öröklődésben betöltött szerepének magyarázata</p> <p>Minőségi és mennyiségi jellegek megfigyelése, eloszlásukból következtetés az öröklődés menetére. Mendel és Morgan kutatási módszerének és eredményeinek értelmezése. A mendeli következtetések korlátainak értelmezése.</p> <p>Genetikai feladatok megoldása. Családfa alapján következtetés egy jelleg öröklődésmenetére.</p>	<p><i>Kémia</i>: nukleinsavak, fehérjék. <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>
---	---	--

<i>Kulcsfogalmak</i>	Genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta, ivari és testi kromoszóma, hemizigóta, minőségi jelleg, mennyiségi jelleg, gamétatisztaság elve, tesztelő keresztezés, reciprok keresztezés.
----------------------	--

Tematikai egység	Ökológia. Az élőlények környezete			Órakeret 22 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
19	0	2	1	
Előzetes tudás	Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Annak megértése, hogy az egyének felelőssége van a közösség fenntartásában és a normakövetésben. Annak felismerése, hogy környezetünk is hatással van egészségünkre. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az ember tevékenysége környezeti problémák kialakulásához.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<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? <i>Ismeretek</i> Egyed feletti szerveződési szintek. Szünbiológia: szünfenobiológia és ökológia. 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, r- és K-stratégia, Lotka–Volterra-modell. Az élő ökológiai tényezők – populációs kölcsönhatások. Környezetszennyezés,</p>	<p>Tűrőképességi görbék értelmezése (minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrés), összefüggés felismerése az indikátor-szervezetekkel. A niche fogalom értelmezése. Víz, talaj és levegő vizsgálata. A testtömeg, a testfelület és az élőhely átlaghőmérséklete összefüggésének elemzése. Esettanulmány alapján összefüggések felismerése a környezet és az élőlény tűrőképessége között. <i>Projektmunka a környezeti tényezők, az életfeltételek és az élőlények életmódja, elterjedése közötti összefüggésről.</i> Egyszerű ökológiai grafikonok készítése. A populációk ökológiai (és genetikai) értelmezése. Az egyes élőlény-populációk közti kölcsönhatások sokrétűségének példákkal történő igazolása.</p>	<p><i>Matematika:</i> normál eloszlás, grafikonos ábrázolás. <i>Informatika:</i> prezentációkészítés, internethasználat. <i>Földrajz:</i> korfa, demográfiai mutatók. <i>Kémia:</i> indikátor.</p>		

környezetvédelem.		
<i>Kulcsfogalmak</i>	populáció, környék, miliő, környezet, tűrőképesség, rövidnappalos és hosszúnappalos növény, indikátorfaj, niche, Gauze-elv, szimbiózis, kompetíció, kommenzalizmus, antibiózis, parazitizmus, predáció.	

Tematikai egység	Ökoszisztéma			Órakeret 13 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
11	0	1	1	
Előzetes tudás	Tápláléklánc, termelők és fogyasztók, szénhidrogén- és kőszenképződés, lebontó szervezetek, foszfátüledék, populációs kölcsönhatások.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>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></p> <p>Az ökoszisztéma fogalma, az életközösség ökoszisztémaként való értelmezése.</p> <p>Anyagforgalom: termelők, fogyasztók és lebontók szerepe, táplálkozási lánc és hálózat különbsége. A szén, az oxigén, a víz, a nitrogén és a foszfor körforgása – az élőlények szerepe e folyamatokban. Az anyagforgalom és az energiaáramlás összefüggése,</p>	<p>A biomassa, a produkció és egyedszám fogalmának összehasonlító értelmezése.</p> <p>„Ökológiai produkció és energia piramis” értelmezése.</p> <p>Táplálékhálózatok értelmezése.</p> <p>Az életközösségek mennyiségi jellemzőinek vázlatos ábrázolása. A biomassa és a produkció globális éghajlati tényezőktől való függésének értelmezése. A globális éghajlatváltozások lehetséges okainak és következményeinek elemzése.</p> <p>Egyes környezeti problémák (fokozódó üvegházhatás, savas eső, „ózonlyuk”) következményeinek megismerésén keresztül az emberi tevékenység hatásának vizsgálata. Problémafeladatok</p>	<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, növényvédőszer, rovarölőszer.</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>mennyiségi viszonyai az életközösségekben. Biológiai sokféleség a faj (faj/egyed diverzitás) és az ökoszisztéma szintjén (pl. élőhelyek sokfélesége, a tápláléklánc szintjeinek száma).</p>	<p>megoldása, számítások.</p>	
Kulcsfogalmak	Tápláléklánc, termelő (producens), fogyasztó (konzumens), lebontó (reducens), csúcsragadozó, táplálékhalózat, biogeokémiai ciklus, biológiai produkció, biomassza.	

Tematikai egység	Életközösségek			Órakeret 21 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
18	0	2	1	
Előzetes tudás	Életközösségek. Biomok.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mintázat és szintezettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. A terepen végzett vizsgálatok során a természeti rendszerek leírására szolgáló módszerek használata. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka növények, Gemenci erdő, Őrség, Kis-Balaton, Hortobágy, Tiszahát, Tiszató).			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért és hogyan változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei a magyarság 1000 éves történelme során? Milyen klímazonális és intrazonális társulások élnek Magyarországon? Milyen ezeknek a növény- és állatvilága? Hol találunk</p>	<p>A társulások életében bekövetkező változások természetes és ember által befolyásolt folyamatának értelmezése. Egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásainak bemutatása. <i>A Kárpát-medence egykori és mai élővilágának összehasonlítása. Az</i></p>	<p><i>Földrajz:</i> hazánk nagy tájai, talajtípusok. <i>Fizika:</i> hossz-, terület-felszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés. <i>Kémia:</i></p>		

<p>természeteshez közeli társulásokat? Milyen következményekkel jár az emberi tevékenység? Mi jellemzi a közvetlen környezetem élővilágát? Mit védjünk?</p> <p><i>Ismeretek:</i></p> <p>A társulatok színtezettsége és mintázata, kialakulásának okai.</p> <p>A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás társulások (tatárjuharos-lösztölgyes, cseres- tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös; ligeterdők, láperdő, karsztbokorerdő, hársas-kőrises). A legfontosabb hazai fátlan társulások (sziklagyepek, szikes puszták, gyomtársulások)</p> <p>A homoki és a sziklai szukcesszió folyamata.</p> <p>Magyarország nemzeti parkjai.</p> <p>Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk.</p> <p>A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében.</p> <p>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>életközösségek sajátosságainak önálló ismertetése rajzok, ábrák segítségével. Vegetációtípusok megismerése.</p> <p>Természetességmérés kidolgozott feladatlapokkal.</p> <p>Terepen vagy épített környezetben végzett ökológiai vizsgálat során az életközösségek állapotának leírására szolgáló adatok gyűjtése, rögzítése, a fajismeret bővítése. Egy helyi környezeti probléma felismerése és tanulmányozása: okok feltárása, megoldási lehetőségek keresése. A lokális és globális megközelítési módok alkalmazása egy hazai ökológiai rendszer tanulmányozása során.</p>	<p>műtrágyák, eutrofizáció.</p>
<p>Icsfogalmak</p>	<p>Társulás, mintázat, színtezettség, diverzitás, szukcesszió, pionír társulás, klimaxtársulás, degradáció, aszpektus, szukcesszió, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, invazív faj, reliktumfaj, endemizmus, biocönózis, biotóp, karakterfaj, vikarizmus.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Evolúció. Biológiai evolúció. Bevezetés, mikroevolúció</p>	<p>Órakeret 11 óra</p>
--------------------------------	--	-----------------------------------

Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés
7	3	0	1
Előzetes tudás	Allattan és növénytan, genetika.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamatgyűttesének az értelmezése. Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése. A mikroevolúció populációgenetikai modellekkel való közelítése. Tudománytörténeti folyamatok értelmezése. A természet egységére vonatkozó elképzelések formálása. A matematikai modell és a biológiai folyamatok összefüggésének megértése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Hogyan bizonyítható, hogy egy recesszív letális allél sohasem tűnik el egy nagy egyedszámú populációból? 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?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az evolúció, a biológiai evolúció, evolúciós egységek, az egyed biológiai értelmezésének problémái (pl. zuzmó). Mikro- és makroevolúció fogalmának értelmezése. Az ideális populáció modellje. A Hardy–Weinberg-egyensúly. A mutációk, a szelekció és a génáramlás szerepe a populációk genetikai átalakulásában. Darwin munkássága. Mesterséges szelekció, házasítás, nemesítés (a legfontosabb kiindulási fajok és</p>	<p>A legfontosabb hungarikumok ismeretében példák gyűjtése a házasításra és a mesterséges szelekcióra. <i>Számítások végzése a Hardy–Weinberg-összefüggés alapján. Számítógépes modellek alkalmazása a mutáció, a szelekció, a génáramlás és a genetikai sodródás hatásának a bemutatására.</i> A sarlósejtes vérszegénység és malária közötti összefüggés elemzése.</p>	<p><i>Informatika:</i> számítógépes modellek. <i>Matematika:</i> valószínűség, gyakoriság, eloszlás, másodfokú egyenlet, sorozatok. <i>Etika:</i> genetikával kapcsolatos kérdések.</p>	

hungarikumok ismerete), Transzgenikus élőlények és felhasználásuk (gyógyszer / fermentációs ipar, alapanyag-termelés). A GMO háttérű növények, élelmiszerek (BT, kukorica stb.), a GMO-vita lényege.		
Kulcsfogalmak	volúció, biológiai evolúció, evolúciós egység, mikro- és kroevolúció, ideális populáció, reális populáció, szelekció, fitness, génáramlás, genetikai sodródás, alapító elv, házasítás, nemesítés, heterózishatás, kihalási küszöb, beltenyésztés.	

Tematikai egység	Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció			Órakeret 13 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
11	0	1	1	
Előzetes tudás	Növények, állatok, emberfajta, az állatok differenciálódása, a növények differenciálódása, endoszimbióta-elmélet, eukarióta sejt.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése. Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetésekben. A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése. A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése. Az evolúciót értelmező, tantárgyon belüli és a tantárgyak közötti ismeretek komplex szemlélete. Az evolúciós szemlélet formálása.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok		
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mi történik, ha a földrajzi elszigetelődés csak néhány generáció elteltével vagy évezredek múlva szűnik meg? Miért használhatók a radioaktív izotópok a kormeghatározásra? Milyen kísérletekkel próbálták a tudósok igazolni a szerves biomolekulák abiogén keletkezését? Milyen érvek szólnak az endoszimbióta-elmélet mellett? Milyen	Különböző kormeghatározási módszerek összehasonlítása. A mikro- és makroevolúció összehasonlítása. <i>Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről. Az érvek láncolatának követése és értékelése.</i>	<i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek. <i>Fizika:</i> az Univerzum kialakulása, csillagfejlődés. <i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ösközösség.		

<p>jelentősége van a kb. 50 m² felületű belső membránrendszer kialakulásának az eukarióta sejtekben? Milyen magyarországi ember-leleteket ismerünk?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A földrajzi, ökológiai és genetikai izoláció szerepe a populációk átalakulásában. A radioaktív kormeghatározás, relatív és abszolút kormeghatározás. A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai. A kémiai evolúció (Miller-kísérlet). Az élet kialakulásának elméletei. Prokariótából eukariótává válás. A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése. Az ember evolúciója.</p>		<p><i>Vizuális kultúra:</i> barlangrajzok.</p>
<p>Kulcsfogalmak</p>	<p>Speciáció, hibridizáció, izoláció, horizontális géntranszfer, relatív és abszolút kormeghatározás, „élő kövület”, lenyomat, kövület, koevolúció, kémiai evolúció, emberi rassz, atavizmus.</p>	

Tematikai egység	Rendszerbiológia és evolúció			Órakeret 4 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
1	3	0	0	
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Sejtbiológia, genetika, immunológia, ökológia.</p>			
<p>A tematikai egység fejlesztési nevelési céljai</p>	<p>A biológia tárgya, a teljes élővilág egységben látása. 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 fizikai és mentálhigiéniai kultúra összefüggéseinek megértése. A modern biológia és a bioinformatika egyre szorosabb kapcsolatának felismerése.</p> <p>A biológiai és környezettudományok rohamos fejlődése által felvetődő új kérdések, konfliktusok és lehetséges megoldások bemutatása, azok bioetikai, jogi és világnézeti vonatkozásaival. A biológiai és a társadalmi törvények jellegének és kapcsolódásuk bemutatása. Az evolúció bemutatása mint a biológiai rendszerek változásainak alaptörvénye. A felvetődő ideológiai viták háttérének feltárása és feloldhatóságuk megvitatása. A megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése. A rendszerelvű biológia és orvoslás jelentőségének felismerése, az eredmények alkalmazásával kapcsolatos véleményalkotás, érvelés fejlesztése.</p>			

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen gazdálkodási, 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></p> <p>A biológiai rendszerekben működő általános (hasonló és eltérő) törvényszerűségek. Az élet alapvető (biológiai) jellegzetességei. A bioszféra hierarchikus rendszerei. Bioinformatikai alapfogalmak. A biológiai hálózatok általános és sajátos törvényszerűségei, dinamikai jellegzetességei. A legfontosabb hálózati modellek. Molekuláris (gén és fehérje), sejtes, szervezetszintű és társadalmi hálózatok működése ép és kóros körülmények között, A jövő kilátásai és várható 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>Érvelés a bioetika fő kihívásainak a joggal és a világnézettel való kapcsolatáról. Az emberi és egyéb élő rendszerek minőségi és mennyiségi összefüggéseinek elemzése a rendszerelvű biológiai gondolkodás alapján. Betegségterképek keresése az interneten, értelmezésük. A nemzetközileg elfogadott bioetikai alapelvek és törvények értékelése. A hálózatos evolúciós kép kialakítása.</p>	<p><i>Kémia:</i> a komplex folyamatok kémiája. <i>Informatika:</i> információtárolás és -előhívás, a biológiai jelenségek informatikai megközelítése. <i>Etika:</i> környezetetika.</p>
Kulcsfogalmak	Biológiai hálózat (táplálkozási, farmakogenomikai, immungenomikai, onkobiológiai), betegségterkép, bioetika, személyiségi jog, bioszociális háló, hálózatos evolúció.	

Tematikai egység	A biológia-tananyag szintézise biológiából érettségizők számára. A tananyag ismétlése az érettségi követelményrendszerében meghatározott tényanyag alapján			Órakeret 28 óra
Elméleti óra	Gyakorlati óra	Összefoglalás	Számonkérés	
0	14	0	14	
Előzetes tudás	A 7–12. évfolyamos biológia-tananyag.			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biológia-tananyag átismétlése, rendszerezése. Komplex ismeretek és szemlélet kialakítása. A jelenségek közti logikai kapcsolatok felismerése. Biológiai megfigyelések és kísérletek önálló végrehajtása és értelmezése. Szakmai szövegek, ábrák, táblázatok, grafikonok értelmezése. Probléma-, feladat- és példamegoldás. Érvelés.			
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények			Kapcsolódási pontok
	<p>A biológia fogalmi rendszerének ismerete és használata. Két vagy több önálló ismerethalmaz meghatározott szempontok alapján történő leírása, az összevetés eredményének megfogalmazása. Tényekre alapozott érvelés egy választott álláspont mellett. Vizsgálatok végzése. Tantárgyon belüli és tantárgyak közötti ismeretek komplex alkalmazása. Szóban és írásban a magyar nyelv helyes használata és a mondanivaló szabatos megfogalmazása. A tervezett szakmához, hivatáshoz szükséges középiskolai ismeretek és készségek reális felmérése és elsajátítása. A tanulók összekapcsolják a molekuláris, a mendeli és a populációgenetika szemléletmódját. Helyesen értelmezik az evolúciós modellt. A rendszerelvű gondolkodás alapján megértik az emberi és egyéb élő rendszerek minőségi és mennyiségi összefüggéseit. Felismerik a biológia és a társadalmi gondolkodás közötti kapcsolatot. Egyéni vagy csoportos munkában képessé válnak kísérletek megvalósítására a tervezés, végrehajtás, dokumentálás logikája mentén, és nyitottá válnak az interdiszciplináris gondolkodásra. Ennek eredményeként sikeres érettségi vizsgát tesznek, megszerzik a felsőfokú tanuláshoz szükséges biztos alapokat. A saját életükben felismerik a biológiai eredetű problémákat, életmódjuk helyes megválasztásával, megbízható szakmai ismereteik alapján felelős egyéni és társadalmi döntéseket képesek hozni.</p>			