

Kerettantervi ajánlás a helyi tanterv készítéséhez
EMMI kerettanterv 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet
3. sz. melléklet 3.3.3

EMELT biológia-egészségtan a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára

Célok, fejlesztési követelmények

Talán egyetlen más természettudományos tantárgynak sincs olyan széles vizsgálódási területe, mint a *biológiának*: nagyságrendileg az elektronoktól a bioszféráig terjed és időben napjainktól több mint három és fél milliárd évvel régebbre, az élő anyag kialakulásáig nyúlik vissza. A biológia tudományának szinte minden részterülete – redukált formában ugyan, de – része a tantárgynak (például ökológia, sejttan, biokémia, genetika, etológia, stb.). Az új, igazolt tudományos eredmények gyorsan gyarapodnak, és megjelennek tantervekben, beépülnek a tankönyveken keresztül a mindennapi munkába. A jelenlegi társadalmi elvárások két nagy területe érinti a biológiatanítás tartalmát. Az egyik az egészség-betegség, azaz a harmónia a belső környezetben, a másik a fenntartható fejlődés-környezet kapcsolata, másként az ember és külső környezetének harmóniája. Ezeket a kihívásokat kell megoldani úgy, hogy közben a gimnáziumi nevelő-oktató munka feladata az általános műveltség biztosítása mellett a felsőfokú tanulmányokra történő előkészítés is. A biológiatanítás célját általában a tanulók csökkenő motiváltsága mellett kell elérni. Az általános iskolában többé-kevésbé megszerzett ismeretekre, készségekre és képességekre építve kell megismertetni – és eközben megkedveltetni is – a tanulókkal az élő természet felépítésének és működésének legfontosabb törvényszerűségeit, tudatosítani az ember ép környezetének és egészségének elválaszthatatlan kapcsolatát, valamint – a többi tantárggyal együtt – kialakítani az új ismeretek önálló megszerzésének igényét. Mindezeket úgy kell megvalósítani, hogy lehetőség nyíljon – az érdeklődők számára – a másik cél, a továbbhaladáshoz szükséges készségek, képességek kialakítására is.

A biológiatanítás célja: megismertesse a tanulókkal az élő természet legfontosabb törvényszerűségeit, tudatosítsa az ember ép környezetének és egészségének elválaszthatatlan kapcsolatát, helyezze el a tudományok rendszerében a biológia elsajátított ismereteit, egyúttal alakítsa ki az új ismeretek önálló megszerzésének igényét. A továbbtanulók számára teremtsen meg a lehetőséget a felsőfokú oktatási intézménybe való kerüléshez szükséges eredményes felkészülésre. Mindezt úgy megvalósítani, hogy a tanulók érdeklődést felkeltsen, a tanórák tartalmasak, érdekesnek, izgalmasnak találják az élőkönyvetüket, a biológiát.

A logikai kapcsolatok feltárása lehetőséget ad az óravezetésben az aktív tanulási formák használatára is: a problémák tudatos azonosítására, a sejtések megvizsgálására, információkeresésre, kísérletek tervezésére, objektív megfigyelésre, a folyamatok időbeli lefolyásának függvényekkel való leírására, a grafikonok elemzésére, modellezésre, szimulációk használatára, következtetések levonására. Mindezzel a kutatók munkamódszereit ismerik meg a tanulók, és ennek jelentős szerepe lehet a pályairányultság kialakulásában és a sikeres pályaválasztásban. Ugyanakkor az aktív tanulási formáknak arra is lehetőséget kell adniuk, hogy a jobb képességű, természettudományos tárgyak iránt érdeklődő diákokon kívül a humán érdeklődésűek is sikerélményekhez jussanak, az ő pozitív hozzáállásuk is kialakuljon, és folyamatosan

fenntartható is legyen. Ennek nagyon jó módszere a csoportmunka, a különböző szintű projektfeladatok végzése, a gyakorlati kapcsolatok, képi megjelenítések megtalálása. A tanterv sikeres megvalósításának alapvető feltétele a tananyag feldolgozásának módszertani sokfélesége.

Az interaktív táblára készült digitális tankönyveket, segédanyagokat, tematikus eszközöket és játékokat, animációs, prezentációs és illusztrációs lehetőségeket használunk (pl. Sulinet Digitális Tananyagok) és más hasznos internetes oldalakat (pl. Mindentudás Egyeteme előadásai, Élet és Tudomány stb.), amelyek érdekesebbé teszik a tanulást, könnyebben átláthatóvá, befogadhatóvá a tananyagot.

Fejlesztési feladatok

A fenti célokból a biológiát tanító pedagógusnak a következő feladatai adódnak:

- Bemutatni, hogy a különböző szerveződésű élőlényekben az egyes életműködések miféle módon valósulhatnak meg.
- Olyan természetszemléletet és biológiai műveltséget kialakítása, amelyben elfogadott az élőlények és az életközösségek változatossága, a biológiai sokféleség jelentősége.
- Rámutatni az életközösségek szerveződésében felismerhető lényeges összefüggésekre.
- Az élő és élettelen környezetet a dinamikusan változó ökológiai rendszerek részeként megismertetni.
- Áttekintő képet nyújtani a tulajdonságok kialakulásához szükséges információk öröklődéséről és az élővilág állandóságának és változékonyságának anyagi alapjairól.
- Természettudományos bizonyítékokkal alá támasztani az élővilág egységességét, egyúttal térben és időben elhelyezni az embert a földi élővilágban.
- Megismertetni a tanulókkal az emberi szervezet önfenntartó és önszabályozó folyamatait, amelyek lehetővé teszik a változó környezetben a test belső egyensúlyának fenntartását.
- Biztosítani az egészséges életmóddal kapcsolatos helyes alternatívák kiválasztásához szükséges tájékozottságot.
- A tevékenység során elősegíteni az emberek egymás közti, valamint az emberek és környezetük közötti együttélési szabályok megértését.
- Képesé tenni a tanulókat arra, hogy az ismeretek elsajátítása folyamán logikus összefüggésekben, rendszerekben gondolkodjanak és tudják használni a biológiai objektumokkal kapcsolatosan a természettudományos megismerési módszereket.
- Az életkori sajátságokkal összhangban levő tanulói vizsgálatok és természettudományos kísérletek szervezésével, középszintű ismeretterjesztő művek feldolgozásával kialakítani az önálló ismeretszerzés igényét.
- Elősegíteni az emberek egymás közti, valamint az emberek és környezetük közötti együttélési szabályok megértését.
- Rámutatni a biológia etikai és társadalmi, gazdasági kérdésekkel való kapcsolatára.
- Tudatosítani, hogy Földünk globális problémáinak megoldásában a biológia tudományának kiemelkedő jelentősége van, egyúttal a biológiai ismeretek birtokában minden embernek tennie kell.
- Az élet minden területén kialakítani a környezettudatos magatartást.

- A tantárgy körébe tartozó korszerű elméleti ismeretek nyújtása, az egészség-kultúra fejlesztése, a munkaképesség hosszú távú megőrzésének megtanulása.
- A többi pedagógussal együttműködve felkészíteni a diákokat az általános gondolkodás felismerésére, kritikus fogadására és cáfolására.
- Csoportos tevékenységekkel fejleszteni az együttműködésre vonatkozó készségeket, és olyan magatartásmintát adni, mely segíti az emberek sokféleségének elfogadását.
- Érdeklődést kell kelteni a tanulóknál a természet megfigyelésére, úgy, hogy közben a tanult eljárásokat, az elsajátított ismereteket tudatosan alkalmazzák és felhasználják.
- A pedagógus érje el, hogy a tanulók törekedjenek az egészséges életvitel, a prevenció, egészségmegőrzés legfontosabb ismereteinek elsajátítására és aktív megvalósítására, a test és lélek harmóniájának kialakítására, végül a családi élet értékes, kulturált megélésére.
- Kialakítani a tanulóknál a szükséges készségeket, képességeket a fenntartható fejlődés biztosításához.

Ehhez szükséges, hogy a tanuló tapasztalati úton ismerje meg a környezetének legfontosabb élő és élettelen anyagait. Az idő és a természeti jelenségek megismerésével alakuljon ki összefüggő kép a földi élet múltbéli és jelenkori változásairól. Ismerje meg a Föld élőlényeit, de a sejten belüli anyagoknak is térbeli elrendeződést, ezek egymásra hatását. Rendelkezzen megfelelő jártassággal a természettudományok megismerésében, lássa a biológia XXI. századi fejlődési lehetőségeit. A tanulmányok során a tanulók váljanak képessé arra, hogy az ismeretek elsajátítása folyamán logikus összefüggésekben gondolkodjanak és tudják használni a biológiai objektumokkal kapcsolatosan a természettudományos megismerési módszereket. Az életkori sajátosságoknak megfelelő tanulói vizsgálatok és természettudományos kísérletek szervezésével, ismeretterjesztő művek feldolgozásával alakuljon ki az önálló ismeretszerzés igénye. Válgjon nyilvánvalóvá, hogy változó világunkban a biológiai ismeretek is állandóan bővülnek, ezek nyomon követése szükséges ahhoz, hogy a világ jelenségeit megértse. Ezáltal lesz képes a természeti és társadalmi folyamatokat a harmonikus fejlődés irányában befolyásolni.

Kompetenciák

A biológia tantárgy az információk feldolgozása lehetőséget ad a tanulóknak *digitális kompetenciájának*, esztétikai-művészeti tudatosságának, kifejezőképességének, anyanyelvi és idegen nyelvi kommunikációképességnek, kezdeményezőképességének, *szociális és állampolgári kompetenciájának* fejlesztéséhez is, illetve a számítási feladatok révén hozzájárul a *matematikai kompetencia* fejlesztéséhez. A biológia tudománytörténet megismertetésével hozzájárul a tanulóknak *erkölcsi neveléséhez*, a magyar vonatkozások révén pedig a *nemzeti öntudat* erősítéséhez. Segíti az *állampolgárságra és demokráciára nevelést*, mivel hozzájárul ahhoz, hogy a fiatalok felnőtté válásuk után felelős döntéseket hozhassanak. A csoportmunkában végzett tevékenységek és feladatok lehetőséget teremtenek a demokratikus döntéshozatali folyamat gyakorlására. A kooperatív oktatási módszerek a kémiaórán is alkalmat adnak az *önismeret és a társas kapcsolati kultúra* fejlesztésére. *A testi és lelki egészségre*, valamint a *családi életre nevelés* érdekében a fiatalok megismerik a környezetük egészségét veszélyeztető leggyakoribb tényezőit. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzé-

sével, a családtervezéssel, és a gyermekvállalással kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a médiatudatosság. Elvárható a felelősségvállalás másokért, amennyiben a tanulóknak szerepet kell vállalniuk a természettudományok és a technológia pozitív társadalmi szerepének, gazdasági vonatkozásainak megismertetésében, az áltudományos nézetek elleni harcban, továbbá a csalók leleplezésében. A közoktatási biológiatanulmányok végére életvitelszerűvé kell válnia a *környezettudatosságnak* és a *fenntarthatóságra törekvésnek*.

Értékelési elvek

A tanuló munkájának értékelése során meg kell vizsgálni:

- milyen mélységben sajátította el a biológia nyelvezetét;
- megszerezte-e a kellő ismereteket a természeti környezet jelenségeiről, folyamatairól, ezek törvényszerűségeiről;
- birtokába jutott-e az ismeretszerzés különböző folyamatainak, a tanulás, a megfigyelés, kísérlet, modellezés, kutatás területein;
- milyen mélységben alakult ki problémafelvető és megoldó képessége elméleti és gyakorlati területen;
- képes-e a szerzett tapasztalatok, ismeretek önálló rendszerezésére, csoportosítására, a felmerült problémák világos megfogalmazására, kifejtésére, demonstrálására;
- felismeri-e a tudományterület gyakorlati alkalmazásának fontosságát, lehetőségeit;
- képes-e megfogalmazni a természeti, a biológiai jelenségek ok-okozati összefüggéseit;
- felismeri-e az idő és tér szerepét a természeti környezet és természeti jelenségek kialakulásában, elhelyezkedésében, mindezek összefüggéseit, egymásra való hatásukat;
- ismeri-e a biológia fejlődését, kimagasló alakjainak munkásságát, a tudományterület helyét, szerepét az emberiségi művelődéstörténetében.

Az eredményes előrehaladás egyik fontos előfeltétele a tanulók tudásának folyamatos ellenőrzése és értékelése. A biológiaórákon értékeljük a tanulók

- szóbeli megnyilvánulását,
- írásbeli teljesítményét,
- egyéb

A szóbeli megnyilvánulások lehetnek

- feleletek,
- hozzászólások, képelemzések,
- a tananyag feldolgozását segítő jó kérdések, önálló gondolatok,
- kiselőadások stb.

Az írásbeli teljesítmények

- a tankönyv feladatainak megoldása,
- alkalmyszerűen készített feladatlapok,
- feladatgyűjtemények válogatott feladatainak megoldása,
- különféle tesztek megoldása (ez utóbbiak órai és otthoni megoldása)
- füzet vezetése

Egyéb

- kísérletezés, jegyzőkönyv készítése
- mikroszkóphasználat, mikroszkópi metszetek készítése
- versenyen való részvétel értékelése
- Internethasználat stb.

EMMI kerettanterv 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet

3. sz. melléklet 3.3.3

EMELT biológia-egészségtan a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára

A négy évfolyamos reál „tagozatos” gimnáziumi képzésben az emelt szinten megvalósuló biológiatanítás célja, hogy az általános iskolában megszerzett ismeretekre, készségekre és képességekre építve a tanulókkal megismertesse az élő természet működését, annak legfontosabb törvényszerűségeit, tudatosítsa az ember és környezetének és egészségének elválaszthatatlan kapcsolatát, valamint – a többi tantárggyal együtt – kialakítsa az új ismeretek önálló megszerzésének igényét.

Az emelt óraszám és a pedagógusok jelentős szaktudományos ismeretei és speciális szakmai kompetenciái a reál „tagozaton” a többi képzési formánál jóval nagyobb teret biztosítanak a tudományos munkamódszereket és gondolkodást fejlesztő gyakorlati vizsgálatok kivitelezésére. Ennek érdekében a tanulókat meg kell ismertetni a tervszerű megfigyeléssel és kísérletezéssel, az eredmények ábrázolásával, sokszínű leírásával, a sejtett összefüggések matematikai formába való öntésével, ellenőrzésének és cáfolatának módjával, a modellalkotás lényegével. Ehhez szükséges, hogy a tanulók érzékenyek legyenek környezetük, szervezetük változásaira, lássák sérülékenységét és az emberi felelőtlenség, egészségtelen életvitel következményeit. Alakuljon ki bennük környezetük és egészségük védelmének igénye. A biológia és egészségtan tanításának célja, hogy a tanulók korszerű ismeretekkel és azok alkalmazásához szükséges készségekkel és jártasságokkal rendelkezzenek testi és lelki egészségük védelme érdekében. Feladata, hogy segítse a tanulót a veszélyes körülmények és anyagok felismerésében, a váratlan helyzetek kezelésében, a káros függőségekhez vezető szokások kialakulásának megelőzésében.

A tanulók az élővilág rendkívüli változatosságát és a természeti törvényeket megismerve megérthetik, hogy az ember mint a természet része csak a törvények betartásával, a természettel egységben maradhat fenn. A fennmaradásához meg kell tanulnia a természeti erőforrások takarékos, felelősségteljes használatát, azok megújulási képességére való tekintettel. Egy olyan viselkedésforma elsajátítása válik elengedhetlenné, amely környezet- és értékvédő.

A gimnáziumban az általános műveltséget megalapozó, valamint érettségi vizsgára és felsőfokú tanulmányok megkezdésére felkészítő nevelés-oktatás folyik. Fejlesztő célú képzési tartalmakkal, problémakezelési módokkal, hatékony tanítási–tanulási módszerekkel készíti fel a tanulókat arra, hogy a tudás – az állandó értékek mellett – mindig tartalmaz átalakuló, válto-

zó, bővülő elemeket is, így átfogó céljaival összhangban kialakítja a tanulóknak az *élethosszig tartó* tanulás igényét és az erre való készséget, képességet.

A tanulókkal meg kell ismertetni a tantárgy tanulási módszereit, hogy a számukra legcélravezetőbbet ki tudják választani. A megfigyelési szempontok, a megfigyelések rögzítési lehetőségeinek megadása, a logikai lépések mintája, a jegyzetelés és lényegkiemelés gyakoroltatása, a csoportmunka előnyeinek megtapasztaltatása, a folyamatos tanári visszajelzés, értékelés mind azt segítik elő, hogy a tanulók egyre önállóbban, saját adottságaiknak megfelelően sajátíthassák el a tananyagot, és alkalmazni is tudják az ismereteket. A biológia tanulásában fontosak a vizuális információk, és a motiváció érdekében sikerrel lehet alkalmazni korunk ismerethordozóit (DVD, internet).

A tantárgy a Nemzeti alaptantervben megfogalmazott több fejlesztési terület – nevelési cél megvalósulásához is hozzájárul. Természetéből adódóan lehetőség nyílik az egyén és az őt körülvevő világ megismerésére, egymásra hatásuk és egymásra utaltságuk megértésére. Azáltal, hogy segíti olyan alapvető emberi készségek fejlesztését, mint az együttérzés, a segítőkészség, a tisztelet és a tisztesség, a türelem, a megértés, az elfogadás, hozzájárul a tanulók erkölcsi neveléséhez.

A természettudományos kutatásban, a gyógyításban kimagasló magyar tudósok munkásságának megismerésével erősíti a tanulók nemzettudatát, a közösséghez tartozás érzését, miközben az emberi civilizáció kiemelkedő eredményeinek megismerésével a nemzetközi együttműködés, összefogás jelentősége is tudatosulhat bennük.

A környezethez való viszonyunk megismerése, az életközösségekben létező bonyolult hálózatok észlelése, az emberi szervezet és a benne zajló folyamatok egységes és mégis egyénenként változó megismerése lehetővé teszi az önismeret fejlesztését, ami segíti a kulturált közösségi viselkedés kialakítását.

Az élőlények kapcsolatrendszerének megismerése során világossá válik, hogy az emberi kapcsolatok hálózatának alapszövege a család.

A tantárgy tanulása során alkalmazott sokszínű tevékenységek (kísérletek, megfigyelések, terepen történő vizsgálódások, a megfigyelések rajzos és digitális feldolgozása, értékelése, felmérések készítése, az alapvető elsősegélynyújtás elsajátítása, gyakorlása, tudósok életének megismerése, kutatása) során a tanulók kipróbálhatják képességeiket, elmélyülhetnek az érdeklődésüknek megfelelő területeken, megtalálhatják hivatásukat.

A tanulói teljesítmények ellenőrzésének módszerei illeszkedjenek az ismeretszerzés és a képességfejlesztés sokszínű eljárásaihoz. A hagyományos értékelési eljárások (tanórai és a tanórán kívüli tevékenységek folyamatos figyelemmel kísérése, szóbeli feleltetés, elbeszélgetés és írásbeli ellenőrzés) mellett fontos pl. a gyakorlati feladatok megoldásának, az önálló kutatómunkának, a versenyeken és a pályázatokon való részvételnek az értékelése is.

A 9–10. évfolyamon a biológiai és egészségtani műveltség tartalmak tanulmányozásával a tanulók megismerik az élet sajátosságait, az élő és élettelen természet szoros kapcsolatát, a különböző szerveződési szintű élőlények testfelépítése és életmódja közötti összefüggéseket, az élővilág egységét, fejlődését és rendszerszerű „működését”, az élőlények állandóságát és változékonyságát. A két évfolyamon az állatok, növények szervezete és működése, etológia és ökológia tudományágak kerülnek feldolgozásra. A feldolgozás során megismerkednek a tanulók – hon- és népiismereti műveltségüket is bővítve – a kiemelkedő magyar tudósok, felfede-

zők, útleírók, a Kárpát-medence természeti és kulturális értékeit bemutatók, pl.: dr. Varga Zoltán, Nagy Gy. György, Mészáros László stb. munkásságával. Az önálló tanulás képességének fejlesztését támogatja a könyvtári gyűjtő- és kutatómunka, az információk internetes keresése, a természetben tett kirándulások (terepgyakorlatok) tapasztalatainak információforrásként való használata.

A reál középiskolai tanterv koncepciójának rendező elve szerint a 9–10. évfolyamon olyan tananyagrészek kerülnek feldolgozásra, amelyek legkevésbé igénylik a biokémiai ismereteket, ugyanakkor jól kapcsolódhatnak a fizika és a kémia tantárgyak párhuzamosan futó tananyagrészeihez.

A tankönyvválasztás szempontjai

A szakmai munkaközösségek a tankönyvek, taneszközök kiválasztásánál a következő szempontokat veszik figyelembe:

- a taneszköz feleljen meg az iskola helyi tantervének;
- a taneszköz legyen jól tanítható a helyi tantervben meghatározott, a biológia tanítására rendelkezésre álló órakeretben;
- a taneszköz segítségével a biológia kerettantervben megadott fogalomrendszer jól megtanulható, elsajátítható legyen, segítséget nyújtson az érettségire történő sikeres felkészüléshez.
- a taneszköz minősége, megjelenése legyen alkalmas a diákok esztétikai érzékének fejlesztésére, nevelje a diákokat igényességre, precíz munkavégzésre, a taneszköz állapotának megóvására;
- a taneszköz segítséget nyújtson a megfelelő természettudományos szemlélet kialakításához, ábraanyagával támogassa, segítse a tanári demonstrációs és a tanulói kísérletek megértését, rögzítését;

Előnyben kell részesíteni azokat a taneszközöket:

- amelyek több éven keresztül használhatók;
- amelyek egymásra épülő tantárgyi rendszerek, tankönyvcsaládok, sorozatok tagjai;
- amelyekhez megfelelő nyomtatott kiegészítő taneszközök állnak rendelkezésre (pl. munkafüzet, tudásszintmérő, feladatgyűjtemény, gyakorló);
- amelyekhez rendelkezésre áll olyan digitális tananyag, amely interaktív táblán segíti az órai munkát feladatokkal, videókkal és egyéb kiegészítő oktatási segédletekkel;
- amelyekhez biztosított a lehetőség olyan digitális hozzáférésre, amely segíti a diákok otthoni tanulását az interneten elérhető tartalmakkal;

Javasolt taneszközök

Az új kerettantervre átdolgozott könyvek jelenleg még nincsenek kereskedelmi forgalomban és betekintés szintjén sem állnak rendelkezésünkre. Ezért a javasolt taneszközök közül bármely tankönyvcsalád használata elfogadható, mely a kerettantervben leírt követelményeknek

megfelel.

A jövő évre Természetről Tizenéveseknek tankönyvcsalád köteteit javasoljuk:

- Gál Béla: Biológia 10. tankönyv és digitális tankönyv (mozaBook és mozaWeb*)
- Gál Béla: Biológia 11. tankönyv és digitális tankönyv (mozaBook és mozaWeb*)
- Gál Béla: Biológia 12. tankönyv és digitális tankönyv (mozaBook és mozaWeb*)
- Gál Béla – Gál Viktória: Biológia feladatgyűjtemény érettségizőknek 11–12. Közép- és emelt szintű érettségihez

Választásunkat több érv is indokolja: iskolánkban a Mozaik Kiadó könyveit és a hozzá kapcsolódó internetes háttéranyagokat használjuk, ezek tartalmát, felépítését ismerjük a legjobban és könyvtárunkban a tanulók számára ezek a tankönyvek érhetőek el nagy számban.

A tantárgy óraterve

	A tantárgy heti óraszám	A tantárgy éves óraszám
9. évfolyam	2	72 (36 hét)
10. évfolyam	3	108 (36 hét)
11. évfolyam	2	72 (36 hét)
12. évfolyam	4	124 (31 hét)

9. évfolyam

A tematikai egységek áttekintő táblázata

9. évfolyam – EMELT (heti 2 óra)	Összes óra
Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei	5
Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek	5
Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában	8
Az eukarióta sejtek felépítése Az egyszerű eukarióták általános jellemzői	9
Többsejtűség. Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok	9
Az állati szövettípusok jellemzői	9
Szerkezet és működés az állatok világában. Csalánozók, férgek, puhatestűek és ízeltlábúak	13
Tüskésbőrűek, elő- és fejgerinchúrosok, gerincesek testfelépítése és működése. A gerincesek nagy csoportjai	14
Összesen	72

Tematikai egység	Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei	Órakeret 4+1 óra
Előzetes tudás	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Tudománytörténeti kutatásokra késztetés. 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.</p> <p>A legfontosabb biológiai vizsgálati módszerek megismerése, alkalmazása - az iskola lehetőségeihez mérten. A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Mivel foglalkozik a növénytan (botanika), az állattan (zoológia), az embertan (antropológia) tudománya?</p> <p><i>Ismeretek</i> Tudományágak, társtudományok (pl. anatómia, élettan, lélektan, etológia, ökológia, genetika, rendszertan, őslénytudomány). 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 ma is használatos vizsgálati eszközök, módszerek.</p>	<p>Az ismert tudományágak és néhány biológiához tartozó társtudomány vizsgálati területeinek ismerete.</p> <p>A biológiai kutatási módszerek alkalmazása iskolai keretek között.</p> <p>A fénymikroszkóp használata.</p> <p>Az élővilággal kapcsolatos méret- és időskála elemzése.</p> <p>Természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel; grafikonok elemzése, értelmezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> fénytán, mértékegységek.</p> <p><i>Matematika:</i> mértékegységek, számítások.</p> <p><i>Kémia:</i> kísérletezés, kísérleti eszközök.</p>

A fénymikroszkóp szerkezete. Elektronmikroszkópi és különböző kromatográfiai vizsgálatok menete, jelentősége, alkalmazási területe.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Botanika, zoológia, antropológia, etológia, pszichológia, szisztematika, paleontológia in vivo, in vitro, röntgensugár, ultrahang, komputertomográf (CT).	

Tematikai egység	Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek	Órakeret 4+1 óra
Előzetes tudás	Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Analógiák felismerése, általánosítás és differenciálás, történetiség követése, halmazba sorolás, IKT-alkalmazás lehetőségei. A nemi élettel, az élet kezdetével és végével, a kezelések elutasításával vagy vállalásával kapcsolatos személyes felelősség biológiai hátterének megismerése. A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésben játszott szerepének felismerése.</p> <p>Az élő szervezetek működő rendszerként való értelmezése.</p> <p>Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása. A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</p> <p>Az élő rendszerek általános tulajdonságai: anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, mozgás, növekedés, szaporodás, öröklődés.</p>	<p>Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai.</p> <p>Alapvető járványtani fogalmak ismerete. A helyi és világjárvány fogalma, a megelőzés és elhárítás lehetőségei.</p>	<p><i>Matematika:</i> geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a járványok történeti jelentősége.</p>

<p>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 veszettséget okozók).</p> <p>Az embereket fertőző vírusok. A vírusok és szubvirális kórokozók (prion, viroid) felépítése, csoportosítása, sokszorozódási folyamata, hatásmechanizmusa.</p> <p>Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány. Védőoltások, megelőzés.</p>	<p>A háziállatok és növények vírusbetegségeinek azonnali jelentése a közegészségügyi szerveknél.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom: járványok irodalmi ábrázolása.</i></p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, prion, viroid. Bakteriofág. Sejtes és nem sejtes szerveződés.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában</p>	<p>Órakeret 8 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A baktériumok általános jellemzése, a fénymikroszkóp használata.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p> <p>Az 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.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i> Kitekintés az ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésükre. A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejtfelepítése). Állandó és járulékos sejtalkotók. Aktív és passzív mozgásuk. 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 használata. Az emberi szervezet parazita baktériumai, kórokozói. Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés. Ajánlott és kötelező védőoltások.</p>	<p>A baktériumok anyagcseretípusok szerinti csoportosítása. A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése. Kutatás az interneten (tanári 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>	<p><i>Fizika:</i> mértékegységek, energia, a fénymikroszkóp optikai rendszere. <i>Kémia:</i> oxidáció-redukció, ionok, levegő, szén-dioxid, oxigén, szerves, szervetlen, fertőtlenítőszer.</p>
Kulcsfogalmak/fogalmak	Prokarióta, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, plankton, coccus, bacillus, spirillum, vibrió, reprodukció.	

Tematikai egység	Az eukarióta sejtek felépítése Az egyszerű eukarióták általános jellemzői	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése. A prokarióta és az eukarióta sejtfelepítés összehasonlítása</p>	

	<p>Szerkezet és működés kapcsolata az egysejtű eukarióták világában - táplálkozás, kiválasztás, szaporodás.</p> <p>A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján.</p> <p>Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése, a halmazstruktúrák magyarázata összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.</p>
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az élőlények kialakulásának vázlat, törzsfaelemzés, kihangsúlyozva az ősi ostorosok szerepét. Autogén elmélet, endoszimbionta elmélet.</p> <p>Az eukarióta sejt sejtalkotói: sejtmag (maghártya, örökítőanyag), Golgi-készülék, endoplazmatikus hálózat, mitokondrium, szintest, sejtközpont, lizoszóma, sejtüreg, zárvány, sejtplazma, sejthártya, sejtfa.</p> <p>A sejtszervecskék feladata</p> <p>Az aktív helyváltoztató egysejtűek mozgástípusai: ostoros, csillós, amőboid (állás) mozgás.</p> <p>Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az egysejtű élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcserének a megismerése.</p> <p>Az állati egysejtűek közül ostorosként a parazita álomkór ostoros és a hüvelyostoros, az amőbák közül az óriás amőba és a vérhasamőba, a csillósok közül a közönséges papucsállatka, a harang- és kürtállatkát, valamint a</p>	<p>A témával kapcsolatos tanulmányok keresése az interneten.</p> <p>A prokarióta és az egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és az eltérő tulajdonságok).</p> <p>Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen.</p> <p>A színyanyagok, szintestek megjelenése szerepének megértése a fotoautotróf folyamatokban.</p> <p>A tanult fajok felismerése fénymikroszkópban, az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérletek elemzése.</p> <p>Fonális zöldmoszatok vizsgálata (testfelépítés, táplálékfelvétel) fénymikroszkóppal, a látottak lerajzolása és jellemzése.</p>	<p><i>Kémia:</i> a szilícium-dioxid szerkezete.</p>

<p>bendőcsillósok, a héjas gyökérlábúak, a napállatocska és a sugárállatocska ismerete.</p> <p>Önálló mozgásra képtelen alacsonyabbrendű eukarióták (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása:</p>	<p>A fonalas és a teleptestes szerveződés megismerése konkrét példákon (egy- és többsejtű vörösmoszatok, zöldszelepek, pl. csillárkamoszat).</p> <p>Az alacsonyabb rendű eukarióták szerveződési típusainak megfigyelése a zöldszelepek szerveződési típusain keresztül: egysejtű: erénysejt; sejtársulásos: harmonikamoszat; fonalas: béka-nyál; lemezes: tengeri saláta; teleptestű: csillárkamoszat.</p> <p>Természetes vizekből vett vízminták vizsgálata (különböző zöldszelepek keresése, a kloroplasztiszok alakjának vizsgálata).</p> <p>A mikroszkópi megfigyelések leírása és magyarázó szöveggel való ellátása.</p> <p>Határozókönyvek használata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Szilícium- és mészváz, sejtsejt, sejtgarat, lüktető- és emésztő üröcske, sejtsejt, ostor, csilló, álláb, szől-, gélállapot, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Többsejtűség. Sejtfonalak, teleptest és alszövet: gombák, szivacsok</p>		<p>Órakeret 8+1 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában.</p> <p>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, következményei-</p>		

	nek 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> 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.</p> <p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért nehéz a szivacsok helyét az élőlények rendszerében megtalálni?</p> <p><i>Ismeretek</i> Szivacsok álszövetes szerveződése. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése. Ivartalan szaporodási formájuk: kettéosztódás, bimbózás (gyöngysarjképzés). Ivaros szaporodásuk.</p> <p>Sir Alexander Fleming munkássága.</p>	<p>A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak [Rajzospórás gombák (pl. a burgonyarák kórokozója), járomspórás gombák (pl. fejespenész), tömlősgombák (pl. dergomba, ehető kucsmagomba, redős papsapmagomba (mérgező), nyári szarvasgomba), egysejtű tömlősgombák (a sarjadással szaporodó élesztők, anyarozs, kenyérpenész, almafalisztharmat), bazidiumos gombák (pl. korallgomba, rókagomba, laskagomba, ízletes vargánya, farkastinórú (mérgező), pereszke, csiperke, tintagomba, gyilkos galóca (mérgező), nagy őzláb-gomba, susulyka (mérgező)] határozókönyvek segítségével való megismerése.</p> <p>A gombák táplálkozás-élettani szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése.</p> <p>A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</p>	<p><i>Kémia:</i> mész, kova, szaru, cellulóz.</p> <p><i>Fizika:</i> energia.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazidiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés, himnős.	

Tematikai egység	Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Állati és növényi egysejtűek, moszatok mohák mikroszkópi vizsgálata. Fonalas, telepes, álszövetes szerveződés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szövetmetszetek fénymikroszkópos vizsgálata, megfigyelése során a felépítés és a működés összekapcsolása. A különböző sejtípusok méretkülönbségeinek megítélése. Összehasonlítás: az állati egysejtű és a többsejtű egyetlen sejtje. Az álszövet és a szövet definiálása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A főbb szövettípusok jellemzői és működési sajátosságai: hámszövetek-fedőhámok, mirigyhámok, felszívhám, érzék-hám, pigmenthám egyenkénti feladatai, típusai és előfordulása a szervekben.</p> <p>A kötő- és támasztószövetek - lazarostos, tömöttrostos kötőszövet, a zsírszövet és a vér, valamint a chordaszövet, csontszövet és porcszövet felépítése, feladata és előfordulása.</p> <p>Az izomszövetek típusai, felépítése, feladata, előfordulása</p> <p>Az idegsejtek típusai a sejt alakja, a nyúlványok elrendeződése, a sejt működése alapján. A gliasejt.</p> <p>Szövet- és szervátültetés (transzplantáció); beültetés (implantáció).</p>	<p>Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben.</p> <p>Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> az elektronmikroszkóp.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> arányok megállapítása az ábrakészítéshez.</p> <p><i>Informatika:</i> szöveg- és képszerkesztés.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Organellum, transzplantáció, implantáció, inger, ingerület, sejttest, dendrit, axon, gliasejt, végfácska, velőshüvely.	

Tematikai egység	Szerkezet és működés az állatok világában. Csalánozók, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak	Órakeret 12+1 óra
Előzetes tudás	Álszövet, szövet, medúzák, hidrák, férgek, kagylók, csigák, fejlábúak és ízeltlábúak főbb jellemzői.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása. A törzsfajlás során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása. A testfelépítés, testalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szervezeti 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, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i> 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 férgek nagyobb csoportjai (fonálférgek, laposférgek, gyűrűsférgek) testszerveződése, önfenntartó, önreprodukáló és önszabályozó működése, életmódja.</p> <p>A puhatestűek nagyobb csoportjai (kagylók, csigák, fejlábúak) testszerveződése, külső, belső szimmetriája, önfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése. Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései.</p>	<p>A sejtek működésbeli elkülönülésének, a szövetetek kialakulásának eredménye a különböző állatcsoportoknál.</p> <p>Ábraelemzés: a csalánozók testfalának felépítése, a sejtcsoportok funkciói.</p> <p>A csalánozók megismerése. (Ajánlott: Hidraállatok: közönséges hidra, zöldhidra, édesvízi meduza. Kehelyállatok: füles meduza. Virágállatok: viaszrózsa, vörös tollkorall, nemes korall, gombakorall, bíborrózsa. <i>Bordásmedúzák: Vénusz öve.</i>)</p> <p>A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági használatnak, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása.</p> <p>Tanulói vizsgálódás: A</p>	<p><i>Kémia:</i> felületi feszültség, a mészváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis.</p> <p><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>Főbb képviselők az egyes csoportokban: éti-, kerti- és ligeti csiga; tavi- és folyami kagyló; tintahalak, nyolclábú polip.</p> <p>Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukciós és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfajlás során kialakult evolúciós „újdonságok”(valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyenült harántcsíktolt izmokkal). A csáp-rágósok, ill. pókszabásúak fontosabb csoportjai: a skorpiók, atkák és pókok.</p> <p>A rovarok legfontosabb – hazánkban is nagy fajszámmal élő – rendjei: szitakötők, egyenes-szárnyúak, poloskák, kabócák, bogarak, lepkék hártvászárnyúak, kétszárnyúak</p>	<p>gyűrűsférgék mozgása és belső szervei. A puhatestűek három főcsoportjának összehasonlítása: a morfológiai különbségek, belső szervi azonosságok</p> <p>Tablókészítés elhalt állatok külső vázaiból. A fajok beazonosítása határozók segítségével.</p> <p>A hazánkban is nagy fajszámban előforduló rovarrendek, illetve példafajok keresése határozó könyvek segítségével (csoportos feladat könyvtári óra keretében).</p> <p>A szájszerv, a szárny, a poszt-embriónális fejlődési típusok alakulásának összehasonlítása.</p> <p>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; hámozomsejt, bőrizomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Tüskésbőrűek, elő- és fejgerinchúrosok, gerincesek testfelépítése és működése. A gerincesek nagy csoportjai</p>	<p>Órakeret 13+1 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A gerincesek nagyobb csoportjai, a háziállatok.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p>	

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 kopoltyúbél megjelenésének evolúciós jelentősége.</p> <p>Az előgerinhúrosok testfelépítése, evolúciós jelentősége. Fő képviselőik: a tengerben élő, átalakulással fejlődő zsákállatok.</p> <p>A fejgerinchúrosok testfelépítése és életmódja, evolúciós jelentősége (pl. a lándzsahal).</p> <p>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 kopoltyú 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 kiválaszt. Ivarszervei a váltivarúságnak megfelelőek. Többnyire jellemző az ivari kétalakúság és a közvetlen fejlődés.</p> <p>A neuro-endokrin rendszer szabályozza a működéseket (melynek idegrendszeri központja az agy)).</p>	<p>A tüskésbőrűeknek a gerinchúrosokkal és gerincesekkel való összehasonlítása.</p> <p>Szakkönyvek, ismeretterjesztő könyvek, folyóiratok olvasmányainak, ábráinak segítségével a probléma lényegének feltárása.</p> <p>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:</p> <p>Halak: pl. tükörponty, csuka.</p> <p>Kétéltűek: pl. zöld levelibéka, kecskebéka.</p> <p>Hüllők: pl. zöld gyík, erdei sikló.</p> <p>Madarak: pl. házi galamb, házi tyúk.</p> <p>Emlősök: pl. házi nyúl.</p> <p>Ponty, csirke vagy házi nyúl boncolása megfigyelési szempontok szerint. A megfigyelések rajza, megfogalmazása, leírása.</p> <p>Fajismeret bővítése határozókönyvek, internet segítségével.</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, hemoglobinn, tengerek és édesvizek sókoncentrációja.</p> <p><i>Földrajz:</i> a kontinensek élővilága, övezetesség.</p>

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Újszájú, gerinchúr, csőidegrendszer, kopoltyúbél, hulló- 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.
------------------------------------	--

A fejlesztés várt eredménye az évfolyam végén	<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 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.</p> <p>Tudja ismertetni a baktériumok evolúciós, környezeti, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét, látja ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel. Ismer baktérium által okozott emberi betegségeket, ismeri ezek megelőzésének lehetőségeit és a védekezés formáit. Meg tudja magyarázni, hogy a felelőtlen antibiotikum szedés miért vezet a kórokozók ellenállóbb fajainak kialakulásához.</p> <p>Ismeri a féregfertőzéseket 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.</p> <p>Ismeri a határozókönyvek logikáját és a gyakorlatban – terepen is – tudja eredményesen használni növény-, állatfajok és társulások felismerésére, rendszerezésére. Ismer védett növényeket és állatokat, Magyarország nemzeti parkjait.</p> <p>Képes értelmezni a növények, a gombák és az állatok rendszertani elkülönítését az anyagcsere-folyamatok alapján. Felismeri az állati és növényi jellegek közötti különbségeket.</p> <p>Felismeri az élőlények életműködéseinek közös vonásait.</p> <p>Érti a szaporodási típusok szerepét a fajok fennmaradásában.</p> <p>Felismeri, hogy ugyanazt az életműködést többféle testfelépítés is eredményezheti.</p>
--	--

10. évfolyam

A tematikai egységek áttekintő táblázata

10. évfolyam – EMELT (heti 3 óra)	Összes óra
Az állatok viselkedése	14
A növényi sejt. Szerveződési formák	6
A növények országa. Valódi növények. A növények élete	47
Ökológia. Az élőlények környezete	13
Ökoszisztéma	10
Életközösségek	15
Év végi összefoglalás	3
Összesen	108

Tematikai egység	Az állatok viselkedése	Órakeret 13+1 óra
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>	Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és	<i>Magyar nyelv és irodalom:</i> verbális és nem

<p>Miben különböznek az öröklött és tanult viselkedési elemek? Melyek a legfontosabb magatartásforma-csoportok? Melyek az állatok kommunikációjának fajtái?</p> <p><i>Ismeretek</i> A magatartáskutatás története: Darwin, Pavlov, Watson, Lorenz, Tinbergen, von Frisch, Csányi (a kutatók módszerei, tapasztalatai, magyarázatai).</p> <p>Öröklött magatartásformák (feltétlen reflex, irányított mozgás, mozgásmintázatok). Tanult magatartásformák (bevéssődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás). Önfenntartással kapcsolatos viselkedések (tájékozódás, komfortmozgások, táplálkozási magatartás, zsákmányszerzés). Fajfenntartással kapcsolatos viselkedések (udvarlás, párzás, ivadékgyondozás). A társas viselkedés; a társas kapcsolatok típusai (időleges tömörülés, család, kolónia).</p> <p>A háziállatok viselkedése.</p> <p>Az emberi természet. A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben. Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek, személyes és csoportos agresszió, az emberi közösség, rangsor, szabálykövetés, az emberi nyelv kialakulása, az emberi hiedel-</p>	<p>elemzése filmekben (pl. Az élet erőpróbái; A magatartáskutatás története).</p> <p>Kiselőadások tartása, viták során saját vélemény megvédése.</p>	<p>verbális kommunikáció.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a csoportos agresszió példái.</p> <p><i>Fizika:</i> hang, ultrahang.</p>
---	--	--

<p>mek, az ember konstrukciós és szinkronizációs képességének megnyilvánulása a társadalomban. A gyermek fejlődése és szocializációja a családi közösségben.</p> <p>Humánétológia: sztereotípiák, babonák kialakulása, a csoportos agresszió és a háború, szocializáció, szublimáció, személyes tér, testbeszéd, szabálykövetés, nyelvi kommunikáció.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Viselkedés (magatartás), kulcsinger, motiváció, ösztön, reflex, társítás, tanulás és memória, agresszió, altruizmus, szocializáció, kommunikáció, tanulás, adaptáció, magatartáselem, magatartásegység.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A növényi sejt. Szerveződési formák</p>	<p>Órakeret 4+2 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Szerveződési szintek, az élővilág méretskálája, az élőlények csoportosításának elvei (Linné és Darwin), eukarióta sejt, növényismeret. Az állati sejt, állati szövetek.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A sejtek vizsgálati módszereinek elsajátítása. Szerveződési formák bemutatása, feladatmegosztás és térbeli elrendezés alapján.</p>	

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Milyen jellemzők alapján különítjük el az állatokat és a növényeket? A moszatok testszerveződésének milyen típusait tudjuk megkülönböztetni?</p>	<p>A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok.</p>	<p><i>Fizika:</i> lencserendszerek, mikroszkóp.</p>

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

<p>Tematikai egység</p>	<p>A növények országa. Valódi növények A növények élete</p>	<p>Órakeret 47 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata az állatvilágban. Növények szervei</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása. Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése.</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.</p> <p>(Kékeszöld moszatok), vörösmoszatok, zöldmoszatok (járommoszatok), csillárcák embriós növények = szárazföldi növények.</p> <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 szövetek csoportosítá-</p>	<p>A határozókönyvek felépítése logikájának megértése és használatuk gyakorlása.</p> <p>A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének összefüggésbe hozása a növényi szervek megjelenésével, felépítésével.</p> <p>Szerkezet és működés kapcsolatának bemutatása a növényi szövetek példáján.</p> <p>Növényi szövetpreparátum és</p>	<p><i>Filozófia:</i> logika és kategóriák.</p> <p><i>Matematika:</i> halmazba rendezés, csoportosítás.</p> <p><i>Fizika:</i> adhézió, kohézió, diffúzió.</p> <p><i>Földrajz:</i> a földrajzi övezetesség.</p> <p><i>Kémia:</i> etén, ozmózis.</p>

<p>sa és jellemzése</p> <p>A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai.</p> <p>A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük típusaik, módosulásaik.</p> <p>A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében.</p> <p>A Liebig-féle minimumtörvény.</p> <p>A gázcsereenyílás szerkezete és működése (összefüggés a zárósejtek felépítésével, turgorával és az ozmózissal).</p> <p>A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között.</p> <p>A virágos növények reproduktív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás.</p> <p>A termés és a mag. A mag szerkezete. A csírázás folyamata és típusai.</p> <p>A hormonok (auxin citokinin, gibberellin, etilén abszcizinsav) szerepe a növények életében.</p> <p>Paál Árpád kísérletei.</p> <p>A növények mozgása.</p>	<p>önállóan készített nyúzat vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.</p> <p>A különböző törzseknél megjelenő evolúciós „újítások” összefüggésbe hozása a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással.</p> <p>A folyadékszállítás hajtóerőinek összefüggésbe hozása a szervek felépítésével.</p> <p>A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata.</p> <p>A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata.</p> <p>A levegőből felvett szén-dioxidmolekula útjának nyomon követése a növényben.</p> <p>Gázcsereenyílás megfigyelése mikroszkópban és a látottak értelmezése.</p> <p>A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken.</p> <p>Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése.</p> <p>Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának arányának összefüggésére.</p> <p>Csírázási kísérletek végzése, gyűrűzési kísérlet értelmezése.</p> <p>Paál Árpádnak az auxin hatására vonatkozó kísérletének értelmezése.</p> <p>Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete).</p>	
---	--	--

<p>A mohák, a harasztok a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz) és szaporodása. Fajismeret: májmoha, tőzegmoha, háztetőmoha, lucfenyő, jegegyefenyő, erdei fenyő, feketefenyő, vörösfenyő, páfrányfenyő, ciprusfélék, boróka, tiszafa, csikófark.</p>	<p><i>Projektmunka vagy házi dolgozat önálló témakutatással az élőlények szervezeti felépítésének és működésének összefüggéseiről.</i></p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>osztódó szövet, állandósult szövet, gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérszőr, virág, termés, kettős megtermékenyítés, kambium, csúcs, szaporítóhajtás, hiányos virág, egylaki növény, kétlaki növény, ivartalan szaporodás, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízszállítás, párologtatás, csírázás, légzési hányados, ivartalan szaporodás és szaporítás, taxis, nasztia, tropizmus, koleoptil csúcs, moha, meiózis, mitózis, spóra, ivarsejt, haploid sejt, diploid sejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Ökológia. Az élőlények környezete</p>	<p>Órakeret 13óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p>	

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?</p> <p><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, környezetvédelem.</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. 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, internet-használat. <i>Földrajz:</i> korfa, demográfiai mutatók. <i>Kémia:</i> indikátor.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Populáció, környék, miliő, környezet, tűrőképesség, rövidnappalos és hosszúnappalos növény, indikátorfaj, niche, Gauze-elv, szimbiózis, kompetíció, kommenzalizmus, antibiózis, parazitizmus, predáció.	

Tematikai egység	Ökoszisztéma	Órakeret 10 óra
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> Milyenek az ökoszisztéma energiaviszonyai? Mi hajtja az anyag körforgását az ökoszisztémában? Ökológiai alapon magyarázzuk meg, miért drágább a hús, mint a liszt?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az ökoszisztéma fogalma, az életközösség ökoszisztémaként való értelmezése. Anyagforgalom: termelők, fogyasztók és lebontók szerepe, táplálkozási lánc és hálózat különbsége. A szén, az oxigén, a víz, a nitrogén és a foszfor körforgása – az élőlények szerepe e folyamatokban. Az anyagforgalom és az energiaáramlás összefüggése, mennyiségi viszonyai az életközösségekben. Biológiai sokféleség a faj (faj/egyed diverzitás) és az öko-</p>	<p>A biomassa, a produkció és egyedszám fogalmának összehasonlító értelmezése. „Ökológiai produkció és energia piramis” értelmezése. Táplálékhálózatok értelmezése. Az életközösségek mennyiségi jellemzőinek vázlatos ábrázolása. A biomassa és a produkció globális éghajlati tényezőktől való függésének értelmezése. A globális éghajlat-változások lehetséges okainak és következményeinek elemzése. Egyes környezeti problémák (fokozódó üvegházhatás, savas eső, „ózonlyuk”) következményeinek megismerésén keresztül az emberi tevékenység hatásának vizsgálata. Problémafeladatok megoldása, számítások.</p>	<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, növényvédőszer, rovarölőszerek.</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>

szisztéma szintjén (pl. élőhelyek sokfélesége, a tápláléklánc szintjeinek száma).		
Kulcsfogalmak fogalmak	Tápláléklánc, termelő (producens), fogyasztó (konzumens), lebontó (reducens), csúcsragadozó, táplálékhalózat, biogeokémiai ciklus, biológiai produkció, biomassza.	

Tematikai egység	Életközösségek	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Életközösségek. Biomok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mintázat és színtezettség 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 (nagyvadászok, 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></p> <p>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 természeteshez közeli társulásokat? Milyen következményekkel jár az emberi tevékenység? Mi jellemzi a közvetlen környezetem élővilágát? Mit védjünk?</p>	<p>A társulások életében bekövetkező változások természetes és ember által befolyásolt folyamatának értelmezése.</p> <p>Egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásainak bemutatása.</p> <p><i>A Kárpát-medence egykori és mai élővilágának összehasonlítása.</i></p> <p>Az életközösségek sajátosságainak önálló ismertetése rajzok, ábrák segítségével.</p> <p>Növényhatározás és TWR-értékek használata.</p>	<p><i>Földrajz:</i> hazánk nagy tájai, talajtípusok.</p> <p><i>Fizika:</i> hossz-, terület-felszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> műtrágyák, eutrofizáció.</p>

<p><i>Ismeretek:</i> A társulatok színtezettsége és mintázata, kialakulásának okai. A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás társulások (tatárjuharos-lösztölgyes, cserestölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös; ligeterdők, láperdő, karsztbokorerdő, hársas-kőrises). A legfontosabb hazai fátlan társulások (sziklagyeppek, szikes puszták, gyomtársulások). A homoki és a sziklai szukcesszió folyamata. Magyarország nemzeti parkjai. Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk. A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében. Tartósan fenntartható gazdálkodás és pusztító beavatkozások hazai példái. A természetvédelem hazai lehetőségei, a biodiverzitás fenntartásának módjai. Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség formái és a védelem lehetőségei.</p>	<p>Vegetációtípusok megismerése. Természetességmérés kidolgozott feladatlapokkal. 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>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Társulás, mintázat, színtezettség, diverzitás, szukcesszió, pionír társulás, klimaxtársulás, degradáció aspektus, szukcesszió, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, invazív faj, reliktumfaj, endemizmus, biocönózis, biotóp, karakterfaj, vikarizmus.</p>	
<p>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</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 saját készítésű tenyészetekből nyert. Vizsgálatait tudja rajzban kifejezni és verbálisan is magyarázni. Tud az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérleteket elemezni. Ismeri a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét, tud példát hozni vírus által okozott emberi, állati és növényi betegségekre.</p>	

	<p>Tudja ismertetni a baktériumok evolúciós, környezeti, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét, látja ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel. Ismer baktérium által okozott emberi betegségeket, ismeri ezek megelőzésének lehetőségeit és a védekezés formáit. Meg tudja magyarázni, hogy a felelőtlen antibiotikum szedés miért vezet a kórokozók ellenállóbb fajainak kialakulásához.</p> <p>Ismeri a főregfertőzéseket 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.</p> <p>Ismeri a határozókönyvek logikáját és a gyakorlatban – terepen is – tudja eredményesen használni növény-, állatfajok és társulások felismerésére, rendszerezésére. 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.</p> <p>Képes értelmezni a növények, a gombák és az állatok rendszertani elkülönítését az anyagcsere-folyamatok alapján. Felismeri az állati és növényi jellegek közötti különbségeket.</p> <p>Megismeri a jellegzetes növénytypusokat. Ismeri a legfontosabb csoportokra jellemző testszerveződési formákat.</p> <p>Felismeri az élőlények életműködéseinek közös vonásait.</p> <p>Érti a szaporodási típusok szerepét a fajok fennmaradásában.</p> <p>Felismeri, hogy ugyanazt az életműködést többféle testfelépítés is eredményezheti.</p> <p>Érti a szaporodási stratégia összefüggését a környezet állandóságával, az élőlény élettartamával és testnagyságával, a Gauze-elv összefüggését a diverzitással és az evolúciós folyamatokkal.</p> <p>Érti az ökoszisztéma tagjainak kölcsönös egymásra utaltságát, a ragadozók szerepét a stabilitás fenntartásában, a magasabb szerveződési szintek egyensúlya kialakulásának alapjait.</p> <p>Belátja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása és stabilitása összefügg.</p> <p>Össze tudja hasonlítani a különböző élőhelytypusokat.</p>
--	---

11–12. évfolyam

A középiskolai tanulmányok utolsó két évfolyamán az elvontabb ismeretek tanulmányozása, az összefüggések keresése és a kémiai ismereteket is igénylő témakörök feldolgozására kerül sor. A képzési szakasz végén fontos feladat az érettségire való felkészítés. A biológiából nem érettségizők számára a kerettanterv alternatív programot tartalmaz.

11. évfolyam

A tematikai egységek áttekintő táblázata

11. évfolyam – EMELT (heti 3 óra)	Összes óra
Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése	16
Sejtbiológia: a sejt felépítése	6
Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje	15
Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai	18
Genetika: az öröklődés	17
Összesen	72

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek kémiai felépítése	Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Ozmózis.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i> Miért nem helyes a fontos – kevésbé fontos megjelölés használata?	A szerkezet és a biológiai funkció kapcsolatának bemutatása az élő szervezet szerves molekuláinak példáján.	<i>Kémia:</i> fémek, nemfémek, kötéstípusok, szervetlen és szerves anyagok, oldatok,

<p>lata 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 több koleszterint: egységnyi vaj, disznósír vagy margarin? Miért ideális tartaléktápanyag a keményítő és a glikogén? Hogyan tárol és nyer energiát az élő szervezet?</p> <p><i>Ismeretek</i> Az élő szervezetben előforduló legfontosabb biogén elemek, szerves és szervetlen molekulák. A lipidek (neutrális zsírok, foszfátidok, 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 sejtön-gyógyító folyamata.</p> <p>Györffy Barna, Horn Artúr (liszenkoizmussal szembeni fellépés, a tudományos genetika alkotó művelése), Straub F Brunó munkássága (Szegedi Biológiai Kutatóközpont [SZBK] létrehozása, Biokémiai Iskola).</p>	<p>A biogén elemek kimutatása kísérletekkel. Kolloid rendszerek vizsgálata. Az ozmózis vizsgálata. Az élő szervezetben előforduló szerves molekulák (lipidek, szénhidrátok és fehérjék) biokémiai vizsgálata, kimutatása. A kromatográfia alapjainak megismerése.</p>	<p>kolloid rendszerek, delokalizált elektronrendszer, kondenzáció, hidrolízis, konformáció, konfiguráció, kiralitás, lipidek, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak.</p> <p><i>Fizika:</i> hőmozgás, hidrosztatikai nyomás.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat készítése.</p>
---	---	---

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Biogén elem, kolloid rendszer, szol állapot, gél állapot, lipid, neutrális zsír, foszfátid, karotinoid, szteroid, esszenciális zsírsav, monoszacharid, diszacharid, poliszacharid, aminosav, peptidkötés, esszenciális aminosav, egyszerű fehérje, összetett fehérje, stresszfehérje, ATP, NAD ⁺ , NADP ⁺ , koenzim-A, DNS, RNS.
------------------------------------	--

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejt felépítése	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az állati és növényi a sejt fénymikroszkópos szerkezete. A sejt felépítésében részt vevő molekulák. A fénymikroszkóppal látható sejtalkotók vizsgálata.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mely sejtalkotók membránjai tekinthetők energiafejlesztő membránnak?</p> <p>Melyek a saját genetikai állománnyal rendelkező sejtalkotók?</p> <p>Mennyivel összetettebb szerkezetet mutat az elektronmikroszkópos kép a fénymikroszkóposénál?</p> <p>Mi a feltétele a membránáramlás jelenségének?</p> <p>Hogyan valósul meg a sejtben a membránáramlás?</p> <p>Miért lehetséges, hogy két testvér nagyon hasonlít egymásra, vagy</p>	<p>A sejtalkotók (sejthártya, sejtfal, citoplazma, ostor, csilló, endoplazmatikus hálózat (DER, SER), a Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, színtest, sejtmag, kromoszóma) felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen.</p> <p>A biológiai egységmembránok szerepének értelmezése.</p> <p>A passzív és aktív, a szabad és összetett transzport összehasonlítása.</p> <p>A sejtek osztódóképessége változásának bemutatása példákon keresztül.</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>

<p>teljesen különbözőek is lehetnek?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A sejt szerkezete és alkotói, az egyes sejtalkotók szerepe a sejt életében.</p> <p>A sejtmembrán és a határoló membránok (sejthártya, sejtfal) felépítése.</p> <p>Anyagszállítás a membránon keresztül (szabad és közvetített, ill. passzív és aktív transzport, exo- és endocitózis).</p> <p>Az endoszimbióta elmélet.</p> <p>A sejtmozgások.</p> <p>A sejtosztódás típusai és folyamatai, programozott és nem programozott sejthalál.</p> <p>A sejtek osztódó képessége, őssejt kutatás.</p>	<p><i>Látogatás egy elektronmikroszkópos laboratóriumban.</i></p> <p>A sejtről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Citoplazma, sejtváz, sejtközpont, csilló, ostor, membrán, endoplazmatikus hálózat, riboszóma, Golgi-készülék, lizoszóma, mitokondrium, szintest, sejtmag, sejtmagvaeska, kromoszóma, kromatin, kromatida, centromer, telomer kromoszómaszerelvény, mitózis, meiózis, rekombináció, crossing-over</p>	

Tematikai egység	Sejtbiológia: a sejtek anyagcseréje		Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	A sejtek kémiai felépítése.		
Tantárgyi fejlesztési célok	<p>Az anyagcsere-folyamatok leírása, magyarázata és a folyamatok közötti összefüggések felismerése megfelelő algoritmusok kiválasztásával és alkalmazásával.</p> <p>Annak belátása, hogy az élő rendszer anyaggazdálkodására a maximális takarékoság jellemző.</p> <p>Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel.</p> <p>Az egyirányú, a megfordítható és a körfolyamatok háttérének megértése, a körfolyamat szabályozó lépéseinek felismerése.</p> <p>Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése.</p>		

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Az erjedés az energianyerés szempontjából kevésbé hatékony folyamat, mint a biológiai oxidáció. Miért él vele mégis az emberi szervezet?</p> <p>Miért hal az ember előbb szomjan, mint éhen?</p> <p>Szükséges-e a víz a táplálék lebontásához?</p> <p>Melyek a fotoszintézis és a biológiai oxidáció közös jellemzői?</p> <p>Mit jelent az anyagcserében a közös intermedier elve?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az anyagcsere sajátosságai és típusai energiaforrás és szénforrás alapján.</p> <p>Az enzimek felépítése és működése.</p> <p>A szénhidrátok lebontása a sejtben (glikolízis, az acetilkoenzim-A képződése, a citrátkör, terminális oxidáció).</p> <p>A zsírok, a fehérjék és a nukleinsavak lebontása; kapcsolódásuk a szénhidrát-anyagcseréhez.</p> <p>Erjedés és biológiai oxidáció.</p> <p>Az erjedés előfordulása a biológiai rendszerekben és felhasználása a mindennapokban.</p> <p>A szénhidrátok és a lipidek felépítő folyamata.</p> <p>A fotoszintézis fény- és sötétszakasza.</p> <p>A sejtek energiaforgalma, elektronszállító rendszerek. Szent-Györgyi Albert munkássága.</p>	<p>A felépítő és lebontó folyamatok összehasonlítása (kiindulási anyagok, végtermékek, a kémiai reakció típusa, energia).</p> <p>Az élő rendszer felépítő és a lebontó folyamatai egyensúlyának bemutatása.</p> <p>Az anyagátalakítások energiaviszonyainak elemzése.</p> <p>Kísérletek az enzimek működési feltételeinek, a lebontó és a felépítő folyamatoknak a vizsgálata.</p> <p>Az enzimműködés mechanizmusának értelmezése.</p> <p><i>Diagramok, grafikonok szerkesztése.</i></p> <p>Egyszerű számítások végzése.</p>	<p><i>Fizika:</i> hullámhossz, színek és energia; körfolyamatok.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidáció, redukció, redoxpotenciál, aktiválási energia, katalizátor, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak, karbonsavak, alkoholok, klorofill.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat és grafikon szerkesztése.</p>

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Enzim, glikolízis, citrát-kör, terminális oxidáció, erjedés, biológiai oxidáció, fotoszintézis, fotolízis, elektronszállító rendszer.
--------------------------------	---

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés molekuláris alapjai	Órakeret 18 óra
Előzetes tudás	A sejtek felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A genetikai kód általános érvényességének felismerése.</p> <p>A molekuláris genetika alapjaival, szemléletmódjával kapcsolatos ismeretek alapján a molekuláris genetika eredményeinek, alkalmazása szerepének megértése a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában.</p> <p>A molekuláris genetika hatásának belátása az élelmiszer- és gyógyszeriparra, a mezőgazdaságra és az emberre.</p> <p>A bioetika, a biotechnológia, a géntechnológia szerepének és jelentőségének belátása.</p> <p>A gén és a környezet, az emberi tevékenység, a hajlam és a kockázati tényezők kölcsönhatásának („sors vagy valószínűség”) megértése.</p> <p>Az emberi civilizáció fejlődésével létrejött önpusztítás veszélyének felismerése.</p> <p>Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>Annak megértése, hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák kialakulásához; melyek az ezzel kapcsolatos kockázatok, az egyén felelősségének felismerése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen kísérletekkel bizonyítható a DNS örökítő szerepe?</p> <p>Miért bonyolult a DNS információtartalmának a megfejtése?</p> <p>Miért nincs kihagyás a DNS bázishármasai között?</p> <p>Hogyan reagál egy működő lac operon arra, hogy a táptalajból</p>	<p>A DNS örökítő szerepét bizonyító kísérletek értelmezése.</p> <p>A gén-, a kromoszóma- és genommutációk és a mutagén hatások összehasonlítása.</p> <p>A kodonszótár használata a pontmutációk következményeinek levezetéséhez.</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Informatika:</i> az információtárolás és -előhívás módjai.</p> <p><i>Etika:</i> a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos</p>

<p>elfogy a tejcukor? Melyek a legismertebb génátviteli eljárások? Miért használható a bünülőzésben a DNS-chip? Hogyan „készült” a Dolly nevű bárány? Mit jelent a génterápia?</p> <p><i>Ismeretek</i> 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, lánckezdés, láncnövekedés, lánccsatlósítás) és szabályozása, helye a sejtben. 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.</p> <p>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</p>	<p>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>kérdések.</p>
--	--	------------------

<p>(szekvenálás). Plazmidok és az antibiotikum-rezisztencia, transzgenikus élőlény.</p> <p>DNS-chip (DNS microarray), reprodukív klónozás (Dolly), GMO-növények és állatok, mitokondriális DNS.</p> <p>Humán genom-programok, génterápia. A környezet és az epigenetikai hatások. Mutagén hatások.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	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.	

Tematikai egység	Genetika: az öröklődés	Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Az öröklődés molekuláris alapjai. Sejtbiológia.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek (tudománytörténeti vonatkozások is) megismerése.</p> <p>Az ember megismerése és egészségének fejlesztése az emberi öröklődés példáin.</p> <p>A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése genetikai feladatok megoldásával.</p> <p>A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása.</p> <p>Analizáló- és szintetizáló képesség fejlesztése, a matematika eszköztárának használata a biológiában.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen hasonlóságok és különb-</p>	Az öröklődés folyamatainak leírása és magyarázata, az összefüggések felismerése.	<i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.

<p>ségek ismerhetők fel a domináns-recesszív és az intermedier öröklődésben? Mi okozza a gének közötti kölcsönhatást? Miért nevezzük a nemhez kapcsolt gének öröklődését cikcakk 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> 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 humán genetika vizsgálati módszerei (családfaelemzés, ikerkutatás). Géntérképezés kapcsolódási csoportok. A Drosophila (ecetmuslica) mint a genetika modellszervezete (életciklus, kromoszómaszám, kapcsolódási csoportok, gének elhelyezkedése a kromoszómán). A mennyiségi jellegek öröklődése. Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, küszöbmodell, penetrancia, expresszivitás, heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke),</p>	<p>A genetikai tanácsadás szerepének belátása az utódvállalásban. Családfaelemzés. Példák gyűjtése családi halmozódású, genetikai eredetű betegségekre. A környezeti hatásoknak az öröklődésben betöltött szerepének magyarázata. Minőségi és mennyiségi jellegek megfigyelése, eloszlásukból következtetés az öröklődés menetére. Mendel és Morgan kutatási módszerének és eredményeinek értelmezése. A mendeli következtetések korlátainak értelmezése. Genetikai feladatok megoldása. Családfa alapján következtetés egy jelleg öröklődésmenetére.</p>	<p><i>Matematika:</i> a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Roknházasság a fáraók dinasztiáiban. A kommunista diktatúra ideológiai alapú tudományirányítása (Micsurin).</p>
---	---	---

<p>anyai öröklődés. Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, színtévesztés, vérezékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás, velőcső-záródási rendellenességek stb.). A genetikai tanácsadás alapelvei.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta, ivari és testi kromoszóma, hemizigóta, minőségi jelleg, mennyiségi jelleg, gamétatisztaság elve, tesztelő keresztezés, reciprok keresztezés.</p>	

<p>A fejlesztés várt eredményei az évfolyam végén</p>	<p>A tanulók felismerik a molekulák és a sejtalkotó részek kooperativitását, képesek a kémia, illetve a biológia tantárgyban tanult ismeretek összekapcsolására. Megértik az anyag-, az energia- és az információforgalom összefüggéseit az élő rendszerekben. Összekapcsolják a molekuláris, a mendeli és a populációgenetika szemléletmódját. Rendszerben látják a hormonális, idegi és immunológiai szabályozást, és képesek összekapcsolni a szervrendszerek működését, kémiai, fizikai, műszaki és sejtbiológiai ismeretekkel. Felismerik a biológiai, a technikai és a társadalmi szabályozás analógiáit. A saját életükben felismerik a biológiai eredetű problémákat, életmódjuk helyes megválasztásával, megbízható szakmai ismereteik alapján felelős egyéni és társadalmi döntéseket képesek hozni.</p>
--	--

12. évfolyam

A tematikai egységek áttekintő táblázata

12. évfolyam – EMELT (heti 3 óra)	Összes óra
Genetika ismétlése Populációgenetika (Evolúció, biológiai evolúció, mikroevolúció)	17
Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel testfolyadék révén	9
Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel szinapszisok révén	6
Az emberi szervezet szabályozó működése. Az idegrendszer felépítése és működése	18
Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás	11
Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés	33
Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai	9
Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	10

Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció.	6
Rendszerbiológia és evolúció	5
Összesen	124

Tematikai egység	Genetika ismétlése, populációgenetika (Evolúció. Biológiai evolúció. Bevezetés, mikroevolúció)	Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Állattan és növénytan, genetika.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamatgyüttesének az értelmezése.</p> <p>Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése.</p> <p>A mikroevolúció populációgenetikai modellekkel való közelítése.</p> <p>Tudománytörténeti folyamatok értelmezése.</p> <p>A természet egységére vonatkozó elképzelések formálása.</p> <p>A matematikai modell és a biológiai folyamatok összefüggésének megértése.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan bizonyítható, hogy egy recesszív letális allél sohasem tűnik el egy nagy egyedszámú populációból?</p> <p>Melyek az ideális populáció jellemzői?</p> <p>Mi az oka annak, hogy az emberiség génállományában fokozódik a hibás allélek száma?</p> <p>Milyen evolúciós jelenség a Darwin-pintyek megjelenése és változataik kialakulása a</p>	<p>A legfontosabb hungarikumok ismeretében példák gyűjtése a házasításra és a mesterséges szelekcióra.</p> <p><i>Számítások végzése a Hardy–Weinberg-összefüggés alapján.</i></p> <p><i>Számítógépes modellek alkalmazása a mutáció, a szelekció, a génáramlás és a genetikai sodródás hatásának a bemutatására.</i></p>	<p><i>Informatika:</i> számítógépes modellek.</p> <p><i>Matematika:</i> valószínűség, gyakoriság, eloszlás, másodfokú egyenlet, sorozatok.</p> <p><i>Etika:</i> genetikával kapcsolatos kérdések.</p>

<p>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.</p> <p>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 hungarikumok ismerete),</p> <p>Transzgenikus élőlények és felhasználásuk (gyógyszer/fermentációs ipar, alapanyag-termelés). A GMO háttérű növények, élelmiszerek (BT, kukorica stb.), a GMO-vita lényege.</p>	<p>A sarlósejtes vérszegénység és malária közötti összefüggés elemzése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Evolúció, biológiai evolúció, evolúciós egység, mikro- és makroevolúció, ideális populáció, reális populáció, szelekció, fitness, génáramlás, genetikai sodródás, alapító elv, házasítás, nemesítés, heterózishatás, kihalási küszöb, beltenyésztés.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az emberi szervezet szabályozó működése.</p>	<p>Órakeret</p>
--------------------------------	--	------------------------

	Jelátvitel testfolyadék révén	9 óra
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme, sejtbiológia: fehérjék, szteroidok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A belső elválasztású mirigyek szerepének megértése a homeosztázis, a belső környezet dinamikus állandóságának kialakításában. Hálózatok bemutatása a hormonális szabályozás rendszerében. Testképzavarok, az izomfejlődést elősegítő doppinghatású anyagok káros hatásainak hangsúlyozása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért van szükség a szervezetben a sejtek kommunikációjára?</p> <p>Milyen kapcsolat van az idegi és a hormonális szabályozás között?</p> <p>Miért nagyobb a pajzsmirigyünk télen, mint nyáron?</p> <p>Miért nő meg egyes fogságban tartott emlősök mellékveséje?</p> <p>Milyen veszélyekkel jár a hormontartalmú doppingszerek alkalmazása?</p> <p>Mely betegségek vezethetők vissza a hormonrendszer zavarára?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A belső elválasztású mirigyek (agyalapi mirigyi, pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy, hasnyálmirigy mellékvese, ivarmirigyek) hormonjai és azok hatásai. <i>A szövetekben termelődő hormonok (gasztrin, szerotonin, renin, melatonin), és hatásuk.</i></p> <p>Az elsődleges és másodlagos hírvivők szerepe.</p> <p>A vércukorszint hormonális szabályozása.</p>	<p>A hormonok kémiai összetétele és hatásmechanizmusa közötti kapcsolat megértése.</p> <p>Annak elemzése, hogyan befolyásolják a belső elválasztású mirigyek hormonjai a szénhidrát- és Ca^{2+}-anyagcserét, a só- és vízháztartást.</p> <p>Mikroszkópi vizsgálatok a belső elválasztású mirigyek szövettanának megismerésére.</p> <p>A latin szakkifejezések pontos jelentésüknek megfelelő használata.</p> <p>A vezéreltség és a szabályozottság, a negatív és a pozitív visszacsatolás általános mechanizmusának a megértése.</p> <p>Számítógépi eszközökkel támogatott előadások készítése.</p>	<p><i>Kémia:</i> szerves kémia, s-mező elemei.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a teljesítményfokozó szerek veszélyei</p>

<p>A hormontartalmú doppingerek hatásai és veszélyei. A hormonrendszer betegségei: cukorbetegség (1-es és 2-es típus), Basedow-kór, golyva, törpenövés, óriásnövés, anabolikus szteroidok és veszélyeik.</p> <p>A hormonok hatása a viselkedésre. Az anabolikus szteroidok veszélyei.</p> <p>Az egészséget befolyásoló rizikófaktorok.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Neuroendokrin rendszer, vezérlés, szabályozás, negatív visszacsatolás, pozitív visszacsatolás, elsődleges és másodlagos hírvivő, receptor, célsejt,</p>	

Tematikai egység	Az emberi szervezet szabályozó működése. Jelátvitel szinapszisok révén	Órakeret 5+1 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az életfolyamatok szabályozása, sejtbiológia: a sejt felépítése és működése.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A szerkezet és a működés közötti kapcsolat felismerése és alkalmazása az idegsejt példáján.</p> <p>Az idegi kapcsolatok térbeli és időbeli hálózatként való értelmezése. Annak megértése, hogy az idegsejten belül a jelterjedés elektromos, az idegsejtek között pedig döntően kémiai jellegű.</p> <p>A nemkívánatos médiatartalmak elhárítására megfelelő kommunikációs stratégiák fejlesztése.</p> <p>A narkotikumhasználat kockázatainak megismerése és tudatos kerülése.</p> <p>Nemzeti öntudat fejlesztése Szentágothai János, Somogyi Péter, Freund Tamás, Hámori József és Buzsáki György munkásságának megismerése által.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Milyen szerepet játszik a Na⁺/K⁺</p>	<p>A nyugalmi, az akciós és a posztzinaptikus potenciálok kialakulásának magyarázata.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektrokémiai alapismeretek, Daniell-elem,</p>

<p>pumpa a membránpotenciál kialakításában?</p> <p>Miért gyorsabb az idegrost ingerületvezetése, mint a csupasz membráné?</p> <p>Hogyan okoz bénulást és halált a nyílbéka mérge?</p> <p>Hogyan fogják fel, és hogyan továbbítják az idegsejtek a külvilág jeleit?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az idegsejt felépítése és működése (nyugalmi potenciál, akciós potenciál). Ingerületvezetés csupasz és velőshüvelyes axonon.</p> <p>A szinaptikus jelátvitel mechanizmusa és típusai (serkentő, gátló).</p> <p>A szinapszisok összegződése és időzítése, a visszaterjedő akciós potenciál és szabályozó szerepe.</p> <p>Függőségek: narkotikumok, ópiátok, stimulánsok.</p>	<p>Az idegsejtek közötti ingerületátvitel időbeli változásának kapcsolatba hozása a tanulással és a felejtéssel, a jelátvivő anyagok hatásmechanizmusának kapcsolatba hozása a narkotikumok hatásával.</p> <p>Az idegsejtek közötti kommunikáció alapjainak, az idegi szabályozás molekuláris alapjainak leírása és részbeni magyarázata.</p>	<p>elektródpotenciál.</p> <p><i>Fizika:</i> az áramvezetés feltételei.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai, jelátvitel.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Inger, ingerküszöb, neuron, dendrit, axon, axondomb, velőshüvely, glia, nyugalmi potenciál, akciós potenciál, Na⁺/K⁺ pumpa, depolarizáció, repolarizáció, refrakter szakasz, szinapszis.</p>	

Tematikai egység	Az emberi szervezet szabályozó működése. Az idegrendszer felépítése és működése	Órakeret 17+1 óra
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai.</p> <p>Személyes felelősség felismerése a veszélyes viselkedések és függőségek elkerülésében.</p> <p>A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése.</p> <p>Az egészségre káros élvezeti szerek kockázatának megismerésére alapozva a használatuktól való tartózkodás megalapozása.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a gerincvelő és az agy szerepe az idegi szabályozásban?</p> <p>Melyek az agykéreg legfontosabb szerkezeti és működési jellemzői?</p> <p>Fokozott izommunka alatt milyen szabályozás hatására változik a vázizmok és a bőr vérellátása?</p> <p>Milyen közös, és egyedi jellemzői vannak érzékszerveinknek?</p> <p>Miért egészségtelen evés közben olvasással lekötni a figyelmünket?</p> <p>Hogyan érik el a borkóstolók, hogy az egymás után vizsgált borok zamatát azonos eséllyel tudják minősíteni?</p> <p>Milyen közegek vesznek részt a hang terjedésében és érzékelésében? Miért nem látunk színeket gyenge fényben?</p> <p>Hol érte az agyvérzés azt a bete-</p>	<p>Az agykéreg működésének és az alvás biológiai szerepének értelmezése.</p> <p><i>Tanulói vizsgálatok az alapvető reflexek, érzékelés-élettani kísérletek köréből.</i></p> <p><i>Emlősszem boncolása.</i></p>	<p><i>Fizika:</i> optika, lencsék fénnytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> hangtan, Karinthy Frigyes.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> térbeli szerkezetek metszetei.</p>

<p>get, 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> 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 sejtoszlop, limbikus 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.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Reflexív, mag, dúc, pálya, ideg, idegrost, szomatikus, vegetatív, gerincvelői reflex, érzékszerv, receptor, rodopszin, Chorti-féle szerv, extrapiramidális és piramis-pályarendszer, vegetatív idegrendszer, szimpatikus, paraszimpatikus hatás.</p>	

Tematikai egység	Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása. Kültakaró és mozgás	Órakeret 11 óra
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
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi a jelentősége a bőrben levő verejték és faggyúmirigyeknek? Milyen előnyökkel és milyen hátrányokkal járhat a napozás? Hogyan alakulnak ki az emberi fajra jellemző bőrszínváltozatok? Hogyan használhatók a biológiai ismeretek a helyes bőrápolásban? Hogyan alakul ki és előzhető meg a csontritkulás? Mi az oka annak, hogy a láb nagyujja nem fordítható szembe a többivel? Milyen összefüggés van a csigolyák felépítése és sokrétű funkciója között? Milyen anyagok és folyamatok szolgáltatják az izom működéséhez szükséges energiát? Hogyan előzhető meg a mozgásszervi betegségek?</p> <p><i>Ismeretek</i></p>	<p>Az izomláz kialakulásának és megszűnésének értelmezése a sejtek és szervek anyagcseréjének összekapcsolásával. A láz lehetséges okainak magyarázata. A testépítés során alkalmazott táplálék-kiegészítők káros 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><i>Fizika:</i> gravitáció, munkavégzés, forgatónyomaték.</p> <p><i>Kémia:</i> kalciumvegyületek.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> az edzettség növelése, a megfelelő testalkat kialakítása.</p>

<p>Az emberi bőr felépítése, biológiai szerepe és működése.</p> <p>A bőr rétegei, szöveti szerkezete, mirigyei (emlő is), a benne található receptorok. A neuroendokrin hősabályozás.</p> <p>A bőr betegségei.</p> <p>A mozgás szervrendszer felépítése és működése:</p> <ul style="list-style-type: none"> – a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele, – a mozgás idegi szabályozása. <p>Az izomműködés molekuláris mechanizmusa</p> <p>A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hipotermia, ergoszterin, csonthártya, csöves csont, lapos csont, ízület, miofibrillum, izompólya, izomnyaláb, rángás, tartós izom-összehúzóds, izomtónus, miozin, aktin, ionpumpa, fehér izom, vörösisom, kreatin-foszfát, mioglobin, Cori-kör.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása. Az ember táplálkozása, légzése és kiválasztása, a vér és vérkeringés</p>	<p>Órakeret 33 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az anyagcsere főbb folyamatai és egészségvédelme, szövettani ismeretek</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a rendszerek szintjén.</p> <p>A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése.</p> <p>Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása.</p> <p>Analizáló- és szintetizálókészség fejlesztése.</p> <p>A kísérletezőkészség fejlesztése (tervezés, végrehajtás, rendezett dokumentálás és értékelés).</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Hogyan emésztődik meg a szalonnás tojásrántotta a szervezetünkben?</p> <p>Mi a bélbaktériumok élettani működése?</p> <p>Hogyan függ össze a testsúly megőrzése a helyes táplálkozással?</p> <p>Változik-e a be- és kilégzés az úrkabinban, ha a levegő összetétele és nyomása megegyezik a tengerszinti légkörével?</p> <p>Miért alkalmas a kilélegzett levegő mesterséges lélegeztetésre?</p> <p>Milyen környezeti hatások és káros szokások veszélyeztetik légző szerv rendszerünk egészségét?</p> <p>Miért lehet a cukorbeteg vizeletében jelentős mennyiségű cukor és leheletükben aceton?</p> <p>Hogyan változik a vizelet mennyisége és összetétele, ha sok vizet iszunk, vagy erősen sós ételt fogyasztunk?</p> <p>Milyen lebontó folyamat terméke a karbamid, és hogyan változik koncentrációja a nefron szakaszaiban?</p> <p>Mi a vérdopping?</p> <p>Milyen káros következményekkel jár a vér albumin tartalmának a csökkenése, és ez mikor fordulhat elő?</p> <p>Hogyan hat a vérnyomásra az erek összkérszűkületének szűkülése, ill. tágulása?</p>	<p>A tápcsatorna reflexes folyamatainak és az éhségérzet kialakulásának magyarázata.</p> <p>Az emésztőmirigyek az emésztőnedvek és az emésztőenzimek közötti kapcsolat megértése.</p> <p>A vér, a nyirok és a szövetnedv áramlási mechanizmusának magyarázata.</p> <p><i>Számítási feladatok a légző szervrendszer, a szív és a keringés teljesítményadataival.</i></p> <p>Kísérletek a tápanyag, a légzés és az emberi vizelet vizsgálatára.</p> <p><i>Emlősgége, emlősszív és emlősvese boncolása.</i></p> <p>A szervrendszerek egészséges állapotát jelző adatok elemzése.</p> <p>A szén-monoxid és szén-dioxid okozta mérgezés tüneteinek felismerése és a tennivalók ismerete.</p> <p><i>Oszlop- és kördiagramok, grafikonok elemzése, egyszerű számítás feladatok megoldása.</i></p> <p><i>Az angol és a latin szakkifejezések értő alkalmazása, helyes kiejtése és írása.</i></p> <p><i>Az IKT lehetőségeinek felhasználása gyakorlati problémák megoldásában.</i></p>	<p><i>Fizika:</i> nyomás, gáztörvények.</p> <p><i>Ének-zene:</i> hangképzés.</p> <p><i>Kémia:</i> kémiai számítások, pH, szerves kémia, sav-bázis reakciók, pH, szerves kémia: makromolekulák hidrolízise, karbamid, húgysav.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> metszetek.</p>

<p>Hogyan változik a keringési perctérfogat az edzetlen és a rendszeresen sportoló ember szervezetében?</p> <p>Hogyan módosulhat a légzés és a vérkeringés felelőskor?</p> <p>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.</p> <p>A vese hármas működése (szűrés, visszaszívás, kiválasztás) a vizelet kiválasztás folyamatában.</p> <p>A táplálkozás, a légzés, a vérkeringés és a kiválasztás szabályozása.</p> <p>A szív ingerületkeltő és vezető rendszere.</p> <p>A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában.</p> <p>A véralvadás folyamata.</p> <p>A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz, a légzéshez és a vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Alapanyagcsere, perisztaltikus mozgás, emésztőmirigy, emésztőnedv, emésztőenzim, amiláz, pepszin, tripszin, lipáz, nukleáz, minőségi és mennyiségi éhezés, sejtlegzés, belső gázcsere, külső gázcsere, légcseré, 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	Immunológiai szabályozás. Az immunválasz molekuláris alapjai	Órakeret 8+1 óra
Előzetes tudás	A sejt felépítése és működése, molekuláris genetikai ismeretek	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>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.</p> <p>A védőoltás és az egészségügyi politika kapcsolatának megértése.</p> <p>Az immunrendszer és a gyógyszerhasználat (pl. antibiotikumok) kapcsolatának megértése.</p> <p>Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>Annak felismerése, hogy az immunológia eredményeinek, alkalmazásának milyen szerepe van a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában.</p> <p>Annak megértése, hogy hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák (pl. fertőzések, járványok, higiéniai problémák) kialakulásához, ezek kockázatának és az ezzel kapcsolatos felelősségnek a belátása.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért duzzadnak meg fertőzések hatására a nyirokcsomók?</p> <p>Milyen kapcsolat van az immunrendszer sejtjei között?</p> <p>Hogyan képes az emberi szervezet 10^{10}–10^{11} különböző specifitású immunoglobulint előállítani?</p> <p>Miért nincs RH-összeférhetetlenség annál a házaspárnál, ahol a feleség RH+?</p> <p>Miért alakulhat ki pollenallergia?</p> <p>Hogyan győzi le szervezetünk a</p>	<p>Az immunrendszer azon képességének bemutatása, amely nemcsak a „saját – nem saját”, hanem a „veszélyes – nem veszélyes” között is különbséget tud tenni,</p> <p>A veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz kapcsolatának elemzése.</p> <p>Példák gyűjtése a higiénia, a gyógyszer- és táplálkozási allergiák első tüneteiről.</p> <p>A fertőzések és az életmód szerepének magyarázata az immunválaszban.</p> <p>Az elmúlt időben jelentkezett influenzajárványok tapasztalatai-</p>	<p><i>Kémia:</i> szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Informatika:</i> információátvitel és -előhívás.</p>

<p>vírus- és baktériumfertőzéseket? Hogyan védekezik szervezetünk a daganatsejtek ellen?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az immunrendszer résztvevői, sejtés és oldékony komponensei, főbb feladatai.</p> <p>T és B nyiroksejtek (limfociták), falósejtek, nyúlványos (dendritikus) sejtek szerepe. Veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz.</p> <p>Az antigén-felismerő receptorok keletkezése (génátrendeződéssel és mutációkkal).</p> <p>A vércsoportok, vérátömlesztés, szervátültetés.</p> <p>Az allergia, autoimmun betegségek, a szerzett (pl. AIDS) és örökölt immunhiányok, valamint a rák és a fertőzések elleni immunválasz főbb mechanizmusai.</p> <p>A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében.</p> <p>Gergely János munkássága.</p> <p>Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen.</p> <p>Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban.</p> <p>Biológiai (immun-)terápiák és perspektívájuk.</p>	<p>nak elemzése.</p> <p>A vérátömlesztés és a szervátültetés során fellépő immunproblémák elemzése.</p> <p>A kizárólag idegen nyelven rendelkezésre álló szakszövegek megértése, a hétköznapi nyelvhasználatban elterjedt idegen szavak (pl. AIDS) helyes használata.</p> <p>Internetes hálópontok és animációk felkutatása és használata.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</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>	

Tematikai egység	Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme. Sejtosztódás: mitózis, meiózis. Hormonrendszer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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 felelőségének megértése az utódvállalásban.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Miért van a férfiak kilövellt ondójában 300-400 millió spermium?</p> <p>Hogyan szabályozza a hormonrendszer a méh és a petefészek ciklusos működését?</p> <p>Hogyan képződnek a hímvarsejtek és a petesejtek?</p> <p>Hogyan mutatható ki a vizeletből a korai terhesség?</p> <p>Miért veszélyes a művi terhesség-megszakítás?</p> <p>Hogyan történik a magzat táplálása?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>Az ember nemének meghatározásának különböző szintjei (kromoszomális, ivarszervi és</p>	<p>A női nemi ciklus során a petefészekben, a méh nyálkahártyában, a testhőmérsékletben és a hormonrendszerben végbemenő változások összefüggéseinek magyarázata.</p> <p>A meddőséget korrigáló lehetséges orvosi beavatkozások megismerése és a kapcsolódó etikai problémák elemzése.</p> <p>Az anyai és a magzati vérkeringés kapcsolatának bemutatása, összefüggésének igazolása az egészséges életmóddal.</p> <p><i>A here és petefészek szövettani felépítésének mikroszkópi vizsgálata.</i></p> <p><i>A szexuális tartalmú adathalászat lehetséges veszélyeinek</i></p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdetétől napjainkig.</p>

<p>pszichoszexuális nem).</p> <p>A férfi és női nemi szervek felépítése, működése, és a működés szabályozása.</p> <p>A spermium és a petesejt érése.</p> <p>A meddőség okai.</p> <p>A hormonális fogamzásgátlás alapjai.</p> <p>A megtermékenyítés sejtbiológiai alapjai.</p> <p>A terhesség és a szülés hormonális szabályozása.</p> <p>Az ember egyedfejlődése, a méhen belüli és a posztembrionális fejlődés fő szakaszai.</p>	<p><i>elemzése.</i></p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem, erekció és ejakuláció, oocita, sarkitest, Graaf-tüsző, ovuláció, sárgatest, megtermékenyítés, beágyazódás, lombikbébi, koriongonadotropin, vetelés, abortusz, embrió-csomó, amnionüreg, szikhólyag, külső és belső magzatburok, embriópajzs, embrió, méhlepény, köldökzsinór, akceleráció.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Evolúció. Biológiai evolúció. Speciáció</p>		<p>Órakeret 6 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Növények, állatok, emberfajták, az állatok differenciálódása, a növények differenciálódása, endoszimbióta-elmélet, eukarióta sejt.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése.</p> <p>Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetéseknél.</p> <p>A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése.</p> <p>A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése.</p> <p>Az evolúciót értelmező, tantárgyon belüli és a tantárgyak közötti ismeretek komplex szemlélete. Az evolúciós szemlélet formálása.</p>		

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>

ismeretek		
<p><i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</i></p> <p>Mi történik, ha a földrajzi elszigetelődés csak néhány generáció elteltével vagy évezredek múlva szűnik meg?</p> <p>Miért használhatók a radioaktív izotópok a kormeghatározásra?</p> <p>Milyen kísérletekkel próbálták a tudósok igazolni a szerves biomolekulák abiogén keletkezését?</p> <p>Milyen érvek szólnak az endoszimbionta-elmélet mellett?</p> <p>Milyen jelentősége van a kb. 50 m² felületű belső membránrendszer kialakulásának az eukarióta sejtekben?</p> <p>Milyen magyarországi emberleleteket ismerünk?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A földrajzi, ökológiai és genetikai izoláció szerepe a populációk átalakulásában.</p> <p>A radioaktív kormeghatározás, relatív és abszolút kormeghatározás.</p> <p>A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai.</p> <p>A kémiai evolúció (Miller-kísérlet).</p> <p>Az élet kialakulásának elméletei.</p> <p>Prokariótából eukriótává válás.</p> <p>A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése.</p> <p>Az ember evolúciója.</p>	<p>Különböző kormeghatározási módszerek összehasonlítása.</p> <p>A mikro- és makroevolúció összehasonlítása.</p> <p><i>Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről.</i></p> <p><i>Az érvek láncolatának követése és értékelése.</i></p>	<p><i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek.</p> <p><i>Fizika:</i> az Univerzum kialakulása, csillagfejlődés.</p> <p><i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ősközösség.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> barlangrajzok.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</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 5 óra
Előzetes tudás	Sejtbiológia, genetika, immunológia, ökológia.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<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 (bio)etikai, jogi és világnézeti vonatkozásaival. A biológiai és a társadalmi törvények jellegének és kapcsolódásuk bemutatása.</p> <p>Az evolúció bemutatása mint a biológiai rendszerek változásainak alaptörvénye. A felvetődő ideológiai viták hátterének feltárása és feloldhatóságuk megvitatása.</p> <p>A megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése.</p> <p>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></p> <p>Milyen gazdálkodási, gondolkodási és életmódbeli formák lehetnek az emberiség fennmaradásának feltételei?</p> <p>Melyek az élet biológiai jellegzetességei?</p> <p>Milyen általános és sajátos törvényszerűségek jellemzik az egyes biológiai rendszereket?</p> <p>Melyek azok a biológiában megismert új technikák, amelyek</p>	<p>Érvelés a bioetika fő kihívásainak a joggal és a világnézettel való kapcsolatáról.</p> <p>Az emberi és egyéb élő rendszerek minőségi és mennyiségi összefüggéseinek elemzése a rendszerelvű biológiai gondolkodás alapján.</p> <p>Betegségtérképek keresése az interneten, értelmezésük.</p>	<p><i>Kémia:</i> a komplex folyamatok kémiája.</p> <p><i>Informatika:</i> információtárolás és -előhívás, a biológiai jelenségek informatikai megközelítése.</p> <p><i>Etika:</i> környezetetika.</p>

<p>elősegíthetik az emberiség fejlődését?</p> <p><i>Ismeretek</i></p> <p>A biológiai rendszerekben működő általános (hasonló és eltérő) törvényszerűségek.</p> <p>Az élet alapvető (biológiai) jellegzetességei.</p> <p>A bioszféra hierarchikus rendszerei.</p> <p>Bioinformatikai alapfogalmak.</p> <p>A biológiai hálózatok általános és sajátos törvényszerűségei, dinamikai jellegzetességei.</p> <p>A legfontosabb hálózati modellek.</p> <p>Molekuláris (gén és fehérje), sejtés, szervezetszintű és társadalmi hálózatok működése ép és kóros körülmények között,</p> <p>A jövő kilátásai és várható új kihívásai a biológia várható fejlődésének tükrében.</p> <p>Az evolúcióelmélet és az evolúciós modell mai bizonyítékai.</p> <p>A bioetika alapjai.</p> <p>Az ökológia és az evolúcióbiológia kapcsolata.</p>	<p>A nemzetközileg elfogadott bioetikai alapelvek és törvények értékelése.</p> <p>A hálózatos evolúciós kép kialakítása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Biológiai hálózat (táplálkozási, farmakogenomikai, immungenomikai, onkobiológiai), betegségtérkép, bioetika, személyiségi jog, bioszociális háló, hálózatos evolúció.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A) A biológia-tananyag szintézise biológiából érettségizők számára.</p> <p>A tananyag ismétlése az érettségi követelményrendszerében meghatározott tényanyag alapján</p>	<p>Órakeret</p> <p>10 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A 7–12. évfolyamos biológia-tananyag.</p>	
<p>A tematikai egység</p>	<p>A biológia-tananyag átismétlése, rendszerezése.</p>	

nevelési-fejlesztési céljai	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
	A biológia fogalmi rendszerének ismerete és használata. Két vagy több önálló ismeret-halmaz 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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak		

Tematikai egység	B) A biológia-tananyag szintézise biológiából nem érettségizők számára. Multidiszciplináris projekt készítése szabadon választott témában	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Középiskolai ismeretek.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A biológia tantárgyban elsajátított ismeretek és készségek felhasználása egy multidiszciplináris projektmunka során. A határterületek (biokémia, bioinformatika, biofizika stb.) megismerése. A természettudományi ismeretek szintézise a tanuló érdeklődésének megfelelően. Iskolán kívüli szakmai szervezetekkel, háttérintézményekkel való együttműködés.</p>
--	--

<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Ismeretek</i> Egyéni vagy csoportos munkában egy önálló, szabadon választott témájú projekt megvalósításához szükséges ismeretek (tervezés, végrehajtás, dokumentálás). Szaktárgyakhoz nem köthető képességek, integrált ismeretek.</p>	<p>A projekt megvalósítása:</p> <ul style="list-style-type: none"> – a probléma megfogalmazása, – a háttérismeret rendszerezése, – a szakirodalom áttekintése, – az anyag és a módszer megismerése, – a kísérlet vagy megfigyelés kivitelezése, – adatrögzítés és -feldolgozás, – következtetések összegzése. <p>A beszámoló formába rendezése:</p> <ul style="list-style-type: none"> – logikai felépítés (bevezető, irodalmi áttekintés, kísérleti eszközök és a kísérletek/megfigyelések leírása, az eredmények, összegzés és következtetések, irodalomjegyzék), – megfelelő stílus és nyelvhelyesség, – cím, fejezetbeosztás, tartalomjegyzék, fotók, táblázatok, grafikonok, – folyamatábrák, animációk, – korrekt utalások, idézetek forrásai. <p>Megfelelő módszerek és algoritmusok választása a természet je-</p>	

	<p>lenségeinek, folyamatainak megismeréséhez és magyarázatához. Nagyobb anyaggyűjtést, önálló munkát igénylő szövegek alkotása klasszikus és elektronikus eszközökkel.</p> <p>Idegen nyelvű szakmai szövegek megértése, az így szerzett ismeretek fölhasználása.</p> <p>Szövegszerkesztés, prezentáció készítése.</p> <p>A szerzői jogból következő jogi és etikai elvek ismerete, alkalmazása a digitális tartalmak felhasználása során.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak		

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén	<p>A tanulók felismerik a molekulák és a sejtalkotó részek kooperativitását, képesek a kémia, illetve a biológia tantárgyban tanult ismeretek összekapcsolására. Megértik az anyag-, az energia- és az információforgalom összefüggéseit az élő rendszerekben. Összekapcsolják a molekuláris, a mendeli és a populációgenetika szemléletmódját.</p> <p>Rendszerben látják a hormonális, idegi és immunológiai szabályozást, és képesek összekapcsolni a szervrendszerek működését, kémiai, fizikai, műszaki és sejtbiológiai ismeretekkel. Felismerik a biológiai, a technikai és a társadalmi szabályozás analógiáit.</p> <p>Az ember egészségi állapotára jellemző következtetéseket képesek levonni biológiai, fizikai és kémiai mérések adataiból.</p> <p>Tudatosul bennük, hogy az ember szexuális életében alapvetőek a biológiai folyamatok, de a szerelemre épülő tartós párkapcsolat, az utódok tudatos vállalása, felelősségteljes felnevelése biztosít csak emberhez méltó életet.</p> <p>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.</p> <p>Egyéni vagy csoportos munkában képessé válnak kísérletek megvalósítására a tervezés, végrehajtás, dokumentálás logikája mentén, és nyitottá válnak az interdiszciplináris gondolkodásra.</p>
---	--

	<p>Ennek eredményeként sikeres érettségi vizsgát tesznek, megszerzik a felsőfokú tanuláshoz szükséges biztos alapokat.</p> <p>A saját életükben felismerik a biológiai eredetű problémákat, életmódjuk helyes megválasztásával, megbízható szakmai ismereteik alapján felelős egyéni és társadalmi döntéseket képesek hozni.</p>
--	--