Természettudományos tagozat

Biológia- egészségtan emelt óraszámú oktatás helyi tanterve

Iskolánk helyi tanterve az 5/2020. (I. 31.) Kormányrendelet 1. számú mellékletében található, a nemzeti köznevelésről szóló törvény 5. § (4) bekezdésében foglaltaknak megfelelően készült. Intézményünk emelt óraszámú természettudományos oktatása az emelt szintű érettségi részletes vizsgakövetelményei alapján valósul meg. A magasabb óraszám lehetőséget nyújt a gyakorlati órák számának növelésére, valamint az érettségi természettudományos gondolkodást igénylő, problémajellegű feladatinak gyakorlására.

Célok, fejlesztési követelmények

A biológia tudománya rendkívül széles vizsgálódási területtel rendelkezik. 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 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, ami az ember és külső környezetének harmóniája. 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 elengedhetetlenné, amely környezet- és értékvédő. A gimnáziumi nevelő-oktató munka feladata az általános műveltség biztosítása mellett a felsőfokú tanulmányokra történő előkészítés is.

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 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 az emelt óraszámú oktatás során 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 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. A tanterv sikeres megvalósításának alapvető feltétele a tananyag feldolgozásának módszertani sokfélesége. 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, változó, bővülő elemeket is, így átfogó céljaival összhangban kialakítja a tanulókban 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).

Mindezekkel célunk, hogy a továbbtanulók számára teremtsük meg a lehetőséget az eredményes felkészülésre, és így a felsőfokú oktatási intézménybe való bekerülésre, és ott a helytállásra.

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.
- Képessé 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 áltudományos 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 tanulókban 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 tanulókban 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 élőlényeinek, 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 sajátságoknak megfelelő tanulói vizsgálatok és természettudományos kísérletek szervezésével, ismeretterjesztő művek feldolgozásával alakuljon ki az önálló ismeretszerzés igénye. Váljon 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.

A tantárgy további célja az emberi szervezetről eddig szerzett tudás elmélyítése és az életkori sajátosságoknak megfelelő egészségműveltség építése. Ebben több olyan elem is található, amely a mindennapi élet egészséggel és betegséggel kapcsolatos kérdéseiben segíti a tanulókat. Ilyen például az egészségügyi rendszer áttekintése, valamint az elsősegélynyújtás képességének fejlesztése. Feladatok között szerepel az ember testi és lelki egészsége közötti kapcsolat megértetése is. Kiemelt szerepet kap a mindennapi élet biológiai problémáinak megismerése, a családtervezés és a tudatosan vállalt egészséges életmód biológiai alapjainak elsajátítása.

Kompetenciák

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

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

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

A digitális kompetenciák: A közvetlen tapasztalatszerzés mellett a tanuló digitális forrásokból szerezhet információkat a természeti környezetéről. A könyvtári és egyéb adatbázisokban végzett célzott keresése kiegészül a tárolás, rendezés és átalakítás műveleteivel. Megfelelő tanári támogatással a tanuló maga is alkotóvá válhat, személyre szabott tananyagokat hozhat létre, eredményeit megoszthatja társaival. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzésével, a családtervezéssel, és a gyermekvállalással kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a médiatudatosság.

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

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

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

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

Átfogó célként kitűzött, valamint a fejlesztési területekhez kapcsolódó tanulási eredmények (általános követelmények)

A nevelési-oktatási szakasz végére a tanuló:

1. a mindennapi élettel összefüggő problémák megoldásában alkalmazza a természettudományos gondolkodás műveleteit, rendelkezik a biológiai problémák vizsgálatához szükséges gyakorlati készségekkel;
2. az élő rendszerek belső működése és környezettel való kapcsolataik elemzésében alkalmazza a rendszerszintű gondolkodás műveleteit;
3. életközösségek vizsgálata alapján értelmezi a környezet és az élőlények felépítése és működése közötti összefüggést, érti az ökológiai egyensúly jelentőségét, érvel a biológiai sokféleség megőrzése mellett;
5. felismeri a helyi és a globális környezeti problémák összefüggését, érvel a Föld és a Kárpát-medence természeti értékeinek védelme mellett, döntéseket hoz és cselekszik a fenntarthatóság érdekében.

Értékelési szempontok:

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.

Ellenőrzés, értékelés

Az eredményes előrehaladás egyik fontos előfeltétele a tanulók tudásának folyamatos ellenőrzése és értékelése. Az ellenőrzés módszereinek illeszkedniük kell az ismeretszerzés és a képességfejlesztés sokszínű eljárásaihoz. A hagyományos értékelési eljárások mellett fontos pl. a gyakorlati feladatok megoldásának, az önálló kutatómunkának, a versenyeken és a pályázatokon való részvételnek az értékelése is.

A biológiaórákon értékeljük a tanulók:
- szóbeli megnyilvánulását,
- írásbeli teljesítményét,
- manuális tevékenységét.

A szóbeli megnyilvánulások lehetnek:
- feleletek,
- hozzászólások,
- a tananyag feldolgozását segítő jó kérdések, önálló gondolatok,

– kiselőadások stb.

Az írásbeli teljesítmények:
– a tankönyv feladatainak megoldása,
– alkalomszerűen készített feladatlapok megoldása,
– feladatgyűjtemények válogatott feladatainak megoldása,
– emelt szintű érettségi feladattípusainak gyakorlása,
–különféle tesztek megoldása stb.

Manuális tevékenységek:
– csoportosítás, rendszerezés,
– kiselőadás tartása,
– versenyeken való részvétel,
– Internethasználat, animációk megtekintése
– mikroszkópizálás, sejtek, szövetek azonosítása,
–kísérletezés, laboreszközök használata.

Tankönyvek, tanulmányi segédletek és taneszközök kiválasztásának elvei

Tankönyv

- lényegre törően tartalmazza az érettségi vizsgán is számon kért ismereteket
- kiegészítő ismereteivel nyújtson jó tájékozódási lehetőséget a mélyebben érdeklődő tanulók számára is
- ábrái segítsék a tananyag megértését, láttassák az ok- okozati összefüggéseket
- tartalmazzon rajzokat (esetleg képeket) az egyes élőlénycsoportok jellegzetes fajairól
- felmenő rendszerű legyen
- a változtatás lehetőségét fenntartjuk a tankönyvpiaci kínálat változása miatt

Taneszköz

- változatos szemléltetést tegyenek lehetővé: projektor, interaktív tábla, animációk az internetről, CD-k, DVD-k)
- a modellek valósághűen, térbeliségükben mutassák be az egyes növényi, állati, emberi szervek külső és belső felépítését
- a tanulói vizsgálati eszközök egyszerű megfigyelések elvégzésére, élményszerű ismeretszerzésre legyenek alkalmasak és könnyen kezelhetők.
- mikroszkópok és mikroszkópi metszetek
- nedves készítmények, kitömött állatok, termés- és levélgyűjtemények
- a biokémiai és élettani kísérletek elvégzéséhez szükséges laboreszközök, kísérleti anyagok, bonctani felszerelések

A sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztése, inkluzív pedagógia

A kerettanterv alapjául szolgáló Nemzeti alaptanterv a sajátos nevelési igényű tanulók oktatásának is alapdokumentuma. A sajátos nevelési igény a diákok között fennálló különbségek olyan formája, amely a szokásos tartalmi és eljárásbeli differenciálásnál nagyobb mértékű differenciálást, speciális eljárások alkalmazását és kiegészítő pedagógiai szolgáltatások igénybe vételét teszi szükségessé. Az alapdokumentumban körvonalazott nevelési, oktatási, fejlesztési tartalmak a tanulók között fennálló különbségek ellenére minden gyermek számára szükségesek. A Nemzeti alaptanterv külön pontban rögzíti is a sajátos nevelési igényű tanulók iskolai fejlesztésének kötelezettségét, a differenciált tanulás fontosságát.

A 9. évfolyamon a biológiai és egészségtani műveltségtartalmak tanulmányozásával a tanulók megismerik az élet sajátságait, 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. Az évfolyamon a tanulók megismerkednek a biológia tárgyával és vizsgálati eszközeivel, vírusok és szubvirális elemek jellemzőivel. Képesek lesznek önállóan összehasonlítani a prokarióták és eukarióták jellemzőit, eligazodnak rendszertani csoportjaikban. Megismerkednek a többsejtűség fogalmával, ennek megnyilvánulási formáival az élővilágban. Részletesen, az emelt szintű érettségi követelményrendszerének megfelelően feldolgozzák a növények és őssz ájú állatok szervezetének és működésének összefüggéseit. Az önálló tanulás képességének fejlesztését támogatja a könyvtári gyűjtő- és kutatómunka, az információk internetes keresése, (lehetőség szerint) a természetben tett kirándulások (terepgyakorlatok) tapasztalatainak információforrásként való használata.

A 9. évfolyamon olyan tananyagrészek kerülnek feldolgozásra, amelyek legkevésbé igénylik a biokémiai ismereteket, ugyanakkor jól kapcsolódhatnak a fizika és a kémia tantárgyak párhuzamosan futó tananyagrészeihez.

	A tantárgy heti óraszáma	**A tantárgy éves óraszáma**
9. évfolyam	4	144

A témakörök áttekintő táblázata:

Tematikai egység	**Órakeret**
I. Bevezetés a biológiába. **A biológia tárgya és módszerei**	**10**
II. Az egyed szerveződési szintje. **Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek**	**7**
III. Önálló sejtek. **Szerkezet és működés a prokarióták világában**	**12**
IV. Az alacsonyabb rendű eukarióták általános jellemzői	**12**
V. Többsejtűség. **Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok**	**7**
VI. A növényi sejt. **Szerveződési formák**	**9**

VII. A növények országa. **Valódi növények**	**18**
VIII. A növények élete	**30**
IX. Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői	**15**
X. Szerkezet és működés az állatok világában. **Csalánozók, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak**	**19**
Év végi összefoglalás	**5**
Összes óraszám	**144**

9. évfolyam

Tematikai egység	**I. Bevezetés a biológiába. A biológia tárgya és módszerei**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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. A legfontosabb biológiai vizsgálati módszerek megismerése, alkalmazása - az iskola lehetőségeihez mérten. A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások Mivel foglalkozik a növénytan (botanika), az állattan (zoológia), az embertan (antropológia) tudománya? *Ismeretek* Tudományágak, társtudományok (pl. anatómia, élettan, lélektan, etológia, ökológia, genetika, rendszertan, őslénytan; orvostudomány). A biológiai kutatás főbb módszerei: a megfigyelés, leírás, összehasonlítás, kísérlet, modellkészítés, szimuláció és ezek feldolgozására szolgáló értelmezés, elemzés, kiértékelés. Az orvostudományban és a biológia más társtudományában ma is használatos vizsgálati eszközök, módszerek.(EKG, EEG, CT, UH) A fénymikroszkóp szerkezete. Elektronmikroszkópi és különböző kromatográfiai vizsgálatok menete, jelentősége,	Az ismert tudományágak és néhány biológiához tartozó társtudomány vizsgálati területeinek ismerete. A biológiai kutatási módszerek alkalmazása iskolai keretek között. A fénymikroszkóp használata. Mikroszkóp nagyításának számítása. Az élővilággal kapcsolatos méret- és időskála elemzése. Természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása függvényekkel; grafikonok elemzése, értelmezése. Tudjon különbséget tenni feltevés és elmélet között. Értelmezzen biológiai kísérletet, ismerje föl a kísérleti változót.	*Fizika*: fénytan**,** mértékegységek. *Matematika***:** mértékegységek, számítások. *Kémia*: kísérletezés, kísérleti eszközök.

alkalmazási területe. Természetes és mesterséges rendszer alapelveinek ismerete. Molekuláris törzsfa értelmezése.		

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Botanika, zoológia, antropológia, etológia, pszichológia, szisztematika, paleontológia in vivo, in vitro, röntgensugár, ultrahang, komputertomográf (CT), kettős nevezéktan

Tematikai egység	**II. Az egyed szerveződési szintje. Nem sejtes rendszerek: vírusok, szubvirális rendszerek**	**Órakeret 7 óra**
Előzetes tudás	Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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. Az élő szervezetek működő rendszerként való értelmezése. Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása. A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek. Az élő rendszerek általános tulajdonságai: anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, mozgás, növekedés, szaporodás, öröklődés. A vírusok jellemzése, csoportosítása a bakteriofágok és jelentőségük (nagy méretüknek, valamint a gazdasejt könnyű vizsgálhatóságának köszönhetően a legkönnyebben tanulmányozhatók. A növényeket, illetve az állatokat fertőző legismertebb vírusok (a dohány mozaikbetegségét, illetve a baromfipestist, a száj- és	Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai. Képes legyen működő rendszerként értelmezni az élő szervezeteket. Alapvető járványtani fogalmak ismerete. A helyi és világjárvány fogalma, a megelőzés és elhárítás lehetőségei. A háziállatok és növények vírusbetegségeinek azonnali jelentése a közegészségügyi szerveknél.	*Matematika*: geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a járványok történeti jelentősége. *Magyar nyelv és irodalom*: járványok irodalmi ábrázolása.

körömfájást és a veszettséget okozók). Az embereket fertőző vírusok. A vírusok és szubvirális kórokozók (prion, viroid) felépítése, csoportosítása, sokszorozódási folyamata, hatásmechanizmusa. Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány. Védőoltások, megelőzés. Ismerje a vírusok kialakulására vonatkozó elméletet, a fágfertőzés folyamatát. Hasonlítsa össze a priont a vírussal.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Homeosztázis, helikális, kubikális, bináris vírus, prion, viroid. Bakteriofág. Sejtes és nem sejtes szerveződés.	

Tematikai egység	**III. Önálló sejtek. Szerkezet és működés a prokarióták világában**	**Órakeret 12 óra**
Előzetes tudás	A baktériumok általános jellemzése, a fénymikroszkóp használata.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése. A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése. A földi élet kezdete és a földön kívüli lét tudományos felvetése, internetes kutatás során a kritikai gondolkodás fejlesztése. 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.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Kitekintés az ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésükre**.** A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejtfelépítése). Állandó és járulékos sejtalkotók. Aktív és passzív mozgásuk. Csoportosításuk, anyagcseréjük és energiahasznosításuk szerint [autotróf, foto- és	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,	*Fizika:* mértékegységek, energia**,** a fénymikroszkóp optikai rendszere. *Kémia*: oxidáció-redukció, ionok, levegő, szén-dioxid, oxigén, szerves, szervetlen,

kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf – paraziták, szimbionták, szaprofiták], szaporodásuk. Az emberi és állati szervezetben élő szimbionták gyakorlati haszna. Az emberi szervezet parazita baktériumai, kórokozásuk. Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés. Ajánlott és kötelező védőoltások.	gyógyszeriparban, mezőgazdaságban. Tanulói vizsgálat: pl. aludttej savójából tejsavbaktériumok kimutatása, vizsgálatuk fénymikroszkóppal (vagy szénabacilus, kékbaktériumok vizsgálata). Ismerjen fertőtlenítési eljárásokat, valamint legyen tisztában a felelőtlen antibiotikum- szedés következményeivel	fertőtlenítőszerek.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Prokariota, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, plankton, coccus, bacillus, spirillum, vibrió, reprodukció.	

Tematikai egység	**IV. Az alacsonyabb rendű eukarióták általános jellemzői**	**Órakeret 12 óra**
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése. Szerkezet és működés kapcsolata az egysejtű eukarióták világában - táplálkozás, kiválasztás, szaporodás. A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján. Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése, a halmazstruktúrák magyarázata összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Az élőlények kialakulásának vázlata, törzsfaelemzés, kihangsúlyozva az ősi ostorosok szerepét. Autogén elmélet, endoszimbionta elmélet. Az aktív helyváltoztató egysejtűek mozgástípusai: ostoros, csillós, amőboid (állábas) mozgás. Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az egysejtű élőlények változatos testszerveződésének és	A témával kapcsolatos tanulmányok keresése az interneten. A tanult fajok felismerése fénymikroszkópban, az egysejtűek életmódjával kapcsolatos kísérletek elemzése. A színanyagok, színtestek megjelenése szerepének megértése a fotoautotróf folyamatokban.	*Kémia:* a szilicium-dioxid szerkezete.

a felépítő anyagcserének a megismerése. 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 harangállatkát, a héjas gyökérlábúak ismerete. Önálló mozgásra képtelen alacsonyabbrendű eukarióták (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása: A moszatok szaporodása nemzedékváltakozással	Fonalas zöldmoszatok vizsgálata (testfelépítés, táplálékfelvétel) fénymikroszkóppal, a látottak lerajzolása és jellemzése. A fonalas és a teleptestes szerveződés megismerése konkrét példákon (egyes vörös- és barnamoszatok, zöldmoszatok, pl. csillárkamoszat). A prokarióta és az egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és az eltérő tulajdonságok). Az alacsonyabb rendű eukarióták szerveződési típusainak megfigyelése a zöldmoszatok szerveződési típusain keresztül: egysejtű: ernyősmoszat; sejttársulásos: harmónikamoszat; fonalas: békanyál; lemezes: tengeri saláta; teleptestű: csillárkamoszat. Természetes vizekből vett vízminták vizsgálata (különböző zöldalgák keresése, a kloroplasztiszok alakjának vizsgálata). A mikroszkópi megfigyelések lerajzolása és magyarázó szöveggel való ellátása. Határozókönyvek használata.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Szilícium- és mészváz, sejtszáj, sejtgarat, lüktető- és emésztő űröcske, sejtközpont, ostor, csilló, álláb, szól-, gélállapot, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt.	

Tematikai egység	**V. Többsejtűség. Sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok**	**Órakeret 7 óra**
Előzetes tudás	A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában. Energiatípusok egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése során az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. A	

	környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggés felismerése. Az emberi épített élőhelyek pusztulása okainak, következményeinek megismerése, megértése. Növényi és állati sajátságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében. Egészségtudatosságra nevelés.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek 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. *Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások* Miért nehéz a szivacsok helyét az élőlények rendszerében megtalálni? *Ismeretek* Szivacsok álszövetes szerveződése. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése. Ivartalan szaporodási formájuk: kettéosztódás, bimbózás (gyöngysarjképzés). Ivaros szaporodásuk. Sir Alexander Fleming munkássága.	A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak [Rajzóspórás gombák járomspórás gombák (pl. fejespenész), tömlősgombák (pl. dérgomba, ehető kucsmagomba, redős papsapkagomba (mérgező), nyári szarvasgomba), egysejtű tömlősgombák (a sarjadzással szaporodó élesztők, anyarozs, kenyérpenész, almafalisztharmat), bazidiumos gombák (pl. korallgomba, rókagomba, laskagomba, ízletes vargánya, farkastinórú (mérgező), pereszke, csiperke, tintagomba, gyilkos galóca (mérgező), nagy őzlábgomba, susulyka (mérgező)] határozókönyvek segítségével való megismerése. A gombák táplálkozás-élettani szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése. Képes legyen a gyilkos galóca azonosítására, a mérgezés tüneteinek felismerésére. A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.	*Kémia*: mész, kova, szaru, cellulóz. *Fizika*: energia.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztest, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzóspóra, járomspóra, tömlős és bazidiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés, himnős.	

Tematikai egység	**VI. A növényi sejt. Szerveződési formák**	**Órakeret 9 óra**
Előzetes tudás	Szerveződési szintek, az élővilág méretskálája, az élőlények csoportosításának elvei (Linné és Darwin), eukarióta sejt, növényismeret.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A sejtek vizsgálati módszereinek elsajátítása. Szerveződési formák bemutatása, feladatmegosztás és térbeli elrendeződés alapján.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások Milyen jellemzők alapján különítjük el az állatokat és a növényeket? A moszatok testszerveződésének milyen típusait tudjuk megkülönbözteni? Merre mutat a fejlődés? Mi a moszatok biológiai jelentősége? *Ismeretek* A fénymikroszkóp részei és szakszerű használata. A növényi sejtalkotók [sejtplazma, sejthártya, sejtmag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, színtest, zárvány, sejtüreg (vakuólum)]. Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása. Anyagcseretípusok. Differenciálódás, sejttársulás (harmonikamoszatok, fogaskerékmoszatok, gömbmoszatok), telepes (álszövetes), szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés (békanyálmoszatok), két irányban: lemez (tengeri saláta), több irány: teleptest (csillárkamoszat).	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. A sejtek működésbeli különbségei és a differenciálódás kapcsolatának megértése. Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest). Anyagcseretípusok összehasonlítása. Kísérletek az ozmózis kimutatására (plazmolízis). A mikroszkópban látott kép nagyításának kiszámolása. Különböző zárványok, sejtüregek és a színtestek megfigyelése mikroszkópban különféle sejtfestési módszerekkel. Növényi színanyagok szétválasztása kromatográfiás módszerrel.	*Fizika:* lencserendszerek, mikroszkóp.

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Növényi sejt, szövet és szerv, alkalmazkodás, telep, spóra, differenciálódás, féligáteresztő hártya, ozmózis, plazmolízis, parazita,

	szaprofita, autotróf anyagcsere, heterotróf anyagcsere, fotoszintézis.

Tematikai egység	**VII. A növények országa. Valódi növények**	**Órakeret 18 óra**
Előzetes tudás	Növényismeret.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások 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? *Ismeretek* Endoszimbionta elmélet. A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével. (Kékeszöld moszatok), vörösmoszatok, zöldmoszatok (járommoszatok), csillárkák embriós növények = szárazföldi növények. A mohák, a harasztok a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz) és szaporodása. Fajismeret: májmoha, tőzegmoha, háztetőmoha, lucfenyő, jegenyefenyő, erdei fenyő, feketefenyő, vörösfenyő, páfrányfenyő, ciprusfélék, boróka, tiszafa, csikófark. A zárvatermők fontosabb	A határozókönyvek felépítése logikájának megértése és használatuk gyakorlása. A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének összefüggésbe hozása a növényi szervek megjelenésével, felépítésével. Szerkezet és működés kapcsolatának bemutatása a növényi szövetek példáján. A különböző törzseknél megjelenő evolúciós „újítások” összefüggésbe hozása a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással. Tudja értelmezni a mohák, harasztok és zárvatermők kétszakaszos egyedfejlődését. Ismerje a haploid és diploid szakaszok arányát és ennek fejlődéstörténeti jelentőségét. Értse a kettős megtermékenyítés folyamatát. Növényi szövetpreparátum és önállóan készített nyúzat vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.	*Filozófia:* logika és kategóriák. *Matematika:* halmazba rendezés, csoportosítás.

családjainak és fajainak (kiemelten egyes termesztett növények) ismerete. A növényi szövetek csoportosítása és jellemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Moha, meiózis, mitózis spóra, ivarsejt, haploid sejt, diploid sejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás, virág, termés, kettős megtermékenytés, osztódó szövet, állandósult szövet, kambium.	

Tematikai egység	**VIII. A növények élete**	**Órakeret 30 óra**
Előzetes tudás	Növényismeret, a növények szervei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások 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? *Ismeretek* A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai. A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük típusaik, módosulásaik. A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében. A Liebig-féle minimumtörvény. A gázcserenyílás szerkezete és	A folyadékszállítás hajtóerőinek ismerete és összefüggésbe hozása a szervek felépítésével. A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata. A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata. A levegőből felvett szén-dioxid-molekula útjának nyomon követése a növényben. Gázcserenyílás megfigyelése mikroszkópban és a látottak értelmezése. A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken. Csírázási kísérletek végzése,	*Fizika:* adhézió, kohézió, diffúzió. *Földrajz:* a földrajzi övezetesség. *Kémia:* etén, ozmózis.

működése (összefüggés a zárósejtek felépítésével, turgorával és az ozmózissal). A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között. A virágos növények reproduktív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás. A termés és a mag. A mag szerkezete. A csírázás folyamata és típusai. A hormonok (auxin citokinin, gibberellin, etilén abszcizinsav) szerepe a növények életében. Paál Árpád kísérletei. A növények mozgása.	gyűrűzési kísérlet értelmezése. Paál Árpádnak az auxin hatására vonatkozó kísérletének értelmezése. Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése. Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának arányának összefüggésére. Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete). Projektmunka vagy házi dolgozat önálló témakutatással az élőlények szervezeti felépítésének és működésének összefüggéseiről.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérnyomás, 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.	

Tematikai egység	**IX. Az állati sejt és a főbb szövettípusok jellemzői**	**Órakeret 15 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 sejttípusok 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**
Ismeretek Az állati sejt sejtalkotói: sejtmag (maghártya, örökítőanyag), Golgi-készülék, endoplazmatikus hálózat, mitokondrium, sejtközpont, lizoszóma, sejtplazma, sejthártya. A sejtszervecskék feladata. A főbb szövettípusok jellemzői és működési sajátságai:	Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen. Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Összehasonlítás**:** a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése,	*Fizika:* az elektronmikroszkóp. *Vizuális kultúra*: arányok megállapítása az ábrakészítéshez. *Informatika*: szöveg- és képszerkesztés.

hámszövetek-fedőhámok, mirigyhámok, felszívóhám, érzékhám. pigmenthám egyenkénti feladatai, típusai és előfordulása a szervekben. A kötő- és támasztószövetek - lazarostos, tömöttrostos kötőszövet, a zsírszövet és a vér, valamint a chordaszövet, csontszövet és porcszövet felépítése, feladata és előfordulása. Az idegsejtek típusai a sejt alakja, a nyúlványok elrendeződése, a sejt működése alapján. A gliasejt. Szövet- és szervátültetés (transzplantáció); beültetés (implantáció).	előfordulása és működési jellemzői a szervekben. Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.	

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

Tematikai egység	**X. Szerkezet és működés az állatok világában. Csalánozók, férgek, puhatestűek, ízeltlábúak**	**Órakeret 19 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 törzsfejlődés 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**
Ismeretek Csalánozók testfelépítése. A testfal jellemző sejtjei: csalánsejtek, a diffúz idegrendszert alkotó idegsejtek, a hámizomsejtek, valamint a belső réteg emésztőnedveket termelő mirigysejtjei. Önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás. A férgek nagyobb csoportjai	A sejtek működésbeli elkülönülésének, a szövetetek kialakulásának eredménye a különböző állatcsoportoknál. Ábraelemzés: a csalánozók felépítése, a sejtcsoportok funkciói. A szaprofita férgek biogeográfiai,	*Kémia*: felületi feszültség, a mészváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis. *Fizika:* rakétaelv, emelőelv, a lebegés feltétele. *Földrajz:* korallzátonyok

(fonálférgek, laposférgek, gyűrűsférgek) testszerveződése, önfenntartó, önreprodukáló és önszabályozó működése, életmódja. A puhatestűek nagyobb csoportjai (kagylók, csigák, fejlábúak) testszerveződése, külső, belső szimmetriája, önfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése. Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései. Főbb képviselők az egyes csoportokban: éti-, kerti- és ligeti csiga; tavi- és folyami kagyló; tintahalak, nyolclábú polip. Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukciós és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfejlődés során kialakult evolúciós „újdonságok” környezettel való kapcsolata (valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyénült harántcsíkolt izmokkal). A rovarok legfontosabb – hazánkban is nagy fajszámmal élő – rendjei: szitakötők, egyenesszárnyúak, poloskák, kabócák, bogarak, lepkék hártyásszárnyúak, kétszárnyúak	gazdasági hasznának, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása. Tanulói vizsgálódás: A gyűrűsférgek mozgása. A puhatestűek három főcsoportjának összehasonlítása: a morfológiai különbségek, belső szervi azonosságok A hazánkban is nagy fajszámban előforduló rovarrendek ismerete. A szájszerv, a szárny, a posztembrionális fejlődési típusok alakulásának összehasonlítása. Ok-okozati összefüggés keresése az életmód és a szájszervek alakulása között. Ismerje az egyes csoportok evolúcós újításait.	(atollok), a mészkő, a kőolaj és a földgáz képződése; földtörténeti korok.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sugaras és kétoldali szimmetria; béledényrendszer és háromszakaszos bélcsatorna; sejten belüli, sejten és testen kívüli emésztés; diffúz légzés, kültakaró eredetű légzőszerv, zárt és nyílt keringés, kiválasztás sejtenként, vesécske típusú kiválasztószerv; diffúz és központosult dúcidegrendszer; hámizomsejt, bőrizomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.	

	A tantárgy heti óraszáma	A tantárgy éves óraszáma
10. évfolyam	3	108

A témakörök áttekintő táblázata:

Tematikai egység	Órakeret
I. Szerkezet és működés az állatok világában. Gerincesek: csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök	**20**
II. Állatok viselkedése	**15**
III. Egyed feletti szerveződési szintek Az élőlények környezete	**17**
IV. Egyed feletti szerveződési szintek Populáció	**13**
V. Egyed feletti szerveződési szint Életközösségek	**15**
VI. Ökoszisztéma	**10**
VII. Környezet – és természetvédelem	**8**
VIII. Fenntarthatóság	**10**
Összes óraszám	**108**

Tematikai egység	**I. Szerkezet és működés az állatok világában. Gerincesek: csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök**	**Órakeret 20 óra**
Előzetes tudás	Szivacsok, laposférgek, gyűrűsférgek, ízeltlábúak (rovarok) puhatestűek (csigák) evolúciós újításai. Testfelépítéseik és életműködéseik (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés)jellemzése, sikeres elterjedésük magyarázata.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján: a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök) esetén. Képes legyen önállóan jellemezni csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat. A tanult nagyobb élőlénycsoportokat el tudja helyezni a törzsfán. Tudja, milyen szervei, szervrendszerei vannak ezeknek az élőlényeknek, és példákon keresztül be is tudja mutatni. Ismerje fel az élőlények életműködéseinek közös vonásait. Értse a szaporodási típusok szerepét a fajok fennmaradásában. Ismerje fel, hogy ugyanazt az életműködést többféle testfelépítés is eredményezheti.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza, miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését.	Szakkönyvek, ismeretterjesztő könyvek, folyóiratok olvasmányainak, ábráinak segítségével a probléma lényegének feltárása. A struktúra- funkció egységének meglátása. Ok- okozati összefüggések megismerése a felsorolt életműködések és az élőhely között. Fajismeret bővítése határozókönyvek, internet segítségével.	*Kémia:* kollagén, hemoglobin, tengerek és édesvizek sókoncentrációja. *Földrajz:* a kontinensek élővilága, övezetesség.
Értelmezze a petesejt, a hímivarsejt, a zigóta, a hímnősség, a váltivarúság, az ivari kétalakúság, ivaros és ivartalan szaporodás, a regeneráció, az embrionális és posztembrionális fejlődés fogalmát.	Vonjon párhuzamot példák alapján az életkörülmények és a szaporodási mód között (ivaros, ivartalan, külső és belső megtermékenyítés, az ivadékgondozás és az utódszám összefüggése).	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás, petesejt, hímivarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés

Tematikai egység	**II. Állatok viselkedése**	**Órakeret**

		15 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. Ismerje meg az állatok különféle magatartásformáit, illetve ezeket ismerje fel példákból. Tudja, hogy viselkedéskombináció is lehet evolúciósan stabil stratégia.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Hasonlítsa össze az öröklött és tanult magatartásformákat. Ismerje fel leírások és példák alapján az önfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (tájékozódás, táplálkozási magatartás, menekülés, védekezés). Ismerje fel leírások és példák alapján a fajfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (a partner felkeresése, udvarlás-nász, párzás, ivadékgondozás, önzetlenség, agresszió). Ismerje fel leírások és példák alapján a következő magatartásformákat: feltétlen reflex, irányított mozgás, öröklött mozgásmintázat, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns és belátásos tanulás. Értelmezze a motiváció és a kulcsinger fogalmát és magyarázza szerepüket a viselkedés kialakításában. Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint. Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében. Ismertessen példákat öröklött emberi magatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika). Igazolja példákkal a feltételes reflexek szerepét az ember viselkedésében (félelem, drogtolerancia). Magyarázza a tanulás és az érzelmek kapcsolatát	Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák hátterében öröklött tényezők is állnak. Képes legyen elemezni leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat. Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és elemzése filmeken, tudományos szövegekben. Kiselőadások tartása, viták során saját vélemény megvédése. Elemezze a társas viselkedés és a környezet kapcsolatát. Magyarázza a társas kapcsolatokban megnyilvánuló vonzódás lehetséges okait (pl. csoportkohézió), ismerje fel a társas kapcsolatokat fenntartó hatásokat (pl. ivadékgondozás, rangsor), hozzon példákat ezek formáira (pl. behódolás, fenyegetés). Értékeljen olyan kísérleteket, kísérleti módszereket esetleírásokat, amelyek a feltételes reflex, az operáns tanulás és belátásos tanulás kutatására irányulnak. Ismertesse módszerük korlátait.	*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* neves etológusok és tudománytörténeti munkásságuk ismerete. Csoportos agresszió példái. *Magyar nyelv és irodalom*: tudományos szövegek értelmezése. Verbális és nem verbális kommunikáció *Informatika:* szövegszerkesztés, adattárolás, előhívás. Fizika: hang, ultrahang.

(megközelítés-elkerülés, játék, kíváncsiság és unalom). Indokolja, hogy a beszéd tanulása kritikus periódushoz kötött.	Kapcsolja össze ezeket példákkal az ember viselkedéséből. Igazolja példákkal a megerősítés rászoktató vagy leszoktató hatását, a család, az iskola, a hírközlés, reklám stb. szerepét a szokások kialakításában. Foglaljon állást a fentiekkel kapcsolatban.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	öröklött magatartásforma, tanult magatartásforma, önfenntartó viselkedés, fajfenntartó viselkedés, taxis, öröklött mozgásmintázat, kulcsinger, motiváció, feltétlen reflex, bevéső dés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás, önzetlenség, agresszió, territórium, a rangsor, önzetlen és agresszív magatartás, időleges tömörülés, család, kolónia, állatok és az ember kommunikációja, társas kapcsolatok, öröklött emberi magatartásformák, tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés,	

Tematikai egység	**III. Életközösségek jellemzői és típusai (populáció) Az élőlények környezete**	**Órakeret 17 óra**
Előzetes tudás	Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Annak megértése, hogy az egyénnek 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. Értse a szaporodási stratégia összefüggését a környezet állandóságával, az élőlény élettartamával és testnagyságával, valamint a Gauze-elv összefüggését a diverzitással.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a (az élettelen és élő) környezet fogalmát. Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait. Elemezzen tűrőképességi görbéket: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrőképesség. Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. Értelmezze a minimum-elvet élettani és ökológiai szempontból; ismertesse alkalmazásának korlátait. Ismertesse	Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján a biológiai jelzéseket (indikációk). Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között. Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között. Magyarázza és példákon értelmezze az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche	*Földrajz:* talaj képződése *Kémia*: indikátorok *Matematika:* grafikonok értelmezése, következtetések levonása. Függő és független változó megállapítása.

a populációk között fellépő versengés okait, és magyarázza a lehetséges kimeneteleit (Gauze-elv). Magyarázza a testtömeg, a testfelület, a testfüggelékek (fül, farok, végtagok) mérete és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését. Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmezze több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére.	különbségét.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indikáció, trágyázás, talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai)

Tematikai egység	**IV. Életközösségek jellemzői és típusai** **Populáció**	**Órakeret 13 óra**
Előzetes tudás	Biológiai szerveződési szintek	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Annak megértése, hogy az egyénnek felelőssége van a közösség fenntartásában és a normakövetésben. Annak felismerése, hogy környezetünk is hatással van egészségünkre. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az ember tevékenysége környezeti problémák kialakulásához.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Értelmezze a populáció faji minősítésű (genetikai) meghatározását. Ismertesse a populáció egyedszámának korlátlan és korlátozott növekedési modelljeit, ismertesse a környezet eltartó képességének fogalmát. Ismertesse a populáció jellemzőit (egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás). Ismertessen példát hirtelen elszaporodó majd összeomló létszámú populációra. Elemezzen mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok. Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását.	Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük következtetéseket. Képes legyen elemezni mezőgazdasági és egészségügyi problémákat. Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására. Legyen képes elemezni a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat. Tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.	*Matematika:* grafikonok ábrázolása, értelmezése, következtetések levonása. *Földrajz*: korfa, demográfiai mutatók.

Kulcsfogalmak/ fogalmak	populáció, korfák, koreloszlás, egyedszám, egyedsűrűség, térbeli eloszlás, korlátlan és korlátozott növekedési modell, környezet eltartó képessége, gradáció, r- és K-stratégista

Tematikai egység	**V. Életközösségek jellemzői és típusai Élőhelytípusok**	**Órakeret 15 óra**
Előzetes tudás	Egyed feletti szerveződési szintek, populáció jellemzői és változásai, szaporodási stratégiák.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mintázat és szintezettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. A terepen végzett vizsgálatok során a természeti rendszerek leírására szolgáló módszerek használata. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka növények, Gemenci erdő, Őrség, KisBalaton, Hortobágy, Tiszahát, Tiszató).	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a szimbiózis, a versengés, az asztalközösség, az antibiózis, az élősködés és a táplálkozási kölcsönhatás (predáció, élősködés) fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni. Ismertesse mutualizmus és az allelopátia fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni. Magyarázza a szintezettség kialakulásának okát. Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén. Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (szintezettség, mintázat), előremutató (szukcesszió) és periodikus időbeli változásait (aszpektus), illetve hozzon példát ezekre. Magyarázza az emberi tevékenység (kaszálás, legeltetés, tókotrás, fakitermelés) hatását a szukcesszió folyamatára. Indokolja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása, szerkezete és stabilitása összefügg. Ismertesse a degradáció fogalmát és az előidéző okokat. Értelmezze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével	Tudja példákkal igazolni, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek. Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapján a populációk közötti kölcsönhatások típusait. Értelmezze esttanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület). Jellemezzen egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat-és növényfajok, szintezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások). Érveljen a Kárpát-medence élővilágának egyedisége,	*Kémia:* műtrágyák, növényvédőszerek, rovarölőszerek, *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a Kárpátmedence történeti ökológiája (pl. fokos gazdálkodás, lecsapolás, vízrendezés, szikesek, erdőirtás és - telepítés, bányászat, nagyüzemi gazdálkodás). *Földrajz:* hazánk nagy tájai, talajtípusok. *Matematika:* hossz-, területfelszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés.

összefüggésbe. Hasonlítsa össze az alábbi élőhelytípusokat: cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös. Ismerje a gyomnövények megtelepedésének ökológiai okait. Ismertesse, hogy a klíma mellett egyéb tényezők is befolyásolhatják egy-egy terület növényzetét (pl. talajvízszint, alapkőzet, domborzati kitettség) –leírások alapján tudja azonosítani ezen hatásokat. Ismertesse és értékelje az ember szerepét átalakításukban (természetes erdők, faültetvények, folyószabályozás, legeltetés). Ismertesse a szikes puszták jellemzőt, a szikes talaj kialakulásának feltételeit, a másodlagos szikesedést. Ismertesse a sziklagyepek előfordulásait, jellemző környezeti sajátságaikat, az itt élő fajok természetvédelmi jelentőségét. Magyarázza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.	megőrzendő értékei mellett, kapcsolja össze ezeket a hazai nemzeti parkok tevékenységével. Használja a fajok és életközösségek jellemzésére a Növényismeret és Állatismeret könyveket. Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait és azok változásait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján. Magyarázza, hogy különböző emberi hatásokhoz (mezőgazdaság, erdészeti fahasználat, taposás) különböző gyomfajok alkalmazkodhatnak. Elemezze esettanulmányok alapján, hogy a történelem során miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, a folyószabályozás és a városiasodás hatásai).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	populációk kölcsönhatásai, szintezettség, ökológiai stabilitás, mintázat, aszpektus, szukcesszió, degradáció, gyomnövények, ökológiai mutatók, őshonos és tájidegen faj, maradványfaj, bennszülött faj, cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, szikes puszták, sziklagyepek, eutrofizáció, planktonok, hínártársulások, nádas, magassásos, mocsárrét, láprét, ligeterdők, láperdők	

Tematikai egység	**VI. Ökoszisztéma**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	Populáció jellemzői és változásai, populációs kölcsönhatások, élőlények jellemzői, életmódjuk,	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Értse az ökoszisztéma tagjainak kölcsönös egymásra utaltságát, a ragadozók szerepét a stabilitás fenntartásában, a magasabb szerveződési szintek egyensúlya kialakulásának alapjait. Lássa be, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása és stabilitása összefügg. Tudja összehasonlítani a különböző élőhely típusokat.	
Problémák, jelenségek,	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**

gyakorlati alkalmazások, ismeretek		
Ismeretek Értelmezze, és példák segítségével mutassa be a termelők, a lebontók és a fogyasztók szerepét az életközösségek anyagforgalmában és energiaáramlásában. Fogalmazza meg a táplálkozási lánc és a táplálékhálózat különbségét. Ismertesse a szén és oxigén körforgásának fontosabb lépéseit (autotrófok és heterotrófok szerepe, humuszképződés, szénhidrogén- és kőszénképződés, karbonát-kőzetek keletkezése). Magyarázza az anyagforgalom és az energiaáramlás különbségének okát és következményeit. Magyarázza a biológiai produkció, a biomassza fogalmát. Magyarázza a táplálkozási szintenkénti energiaveszteség okait és következményeit. Értelmezzen az ökológiai piramisokat. Magyarázza a kapcsolatot a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között, fogalmazza meg az egyéni és a közösségi lehetőségeket a biodiverzitás megóvása érdekében. Értelmezze a sokféleséget különböző szinteken: genetikai diverzitás (az allél-összetétel változatossága), fajdiverzitás (a fajok száma és egyedszám-arányai) és ökológiai diverzitás (populációk száma, aránya, térbeli mintázatai, funkcionális kapcsolatrendszerei).	Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait. Magyarázza a peszticidek, mérgek felhalmozódását a táplálékláncban. Ábra segítségével elemezze a lebontó szervezetek, a nitrogéngyűjtő, a nitrifikáló és a denitrifikáló baktériumok szerepét a nitrogén körforgásában. Szerkesszen leírások alapján, illetve elemezzen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozási csoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhalászat) feltárása). Magyarázza, miért fontos mindhárom szinten a sokféleség védelme. Elemezzen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenés következményeinek bemutatására.	*Fizika:* energia. *Földrajz:* humuszképződés, szénhidrogén- és kőszénképződés, karbonát-kőzetek keletkezése *Kémia:* peszticidek, mérgek *Matematika*: mérés, kvantitatív becslése
Kulcsfogalmak/ fogalmak	ökoszisztéma, termelők, lebontók, fogyasztók, anyagforgalom, energiaáramlás, táplálkozási lánc és táplálékhálózat, szén és oxigén körforgás, peszticidek, nitrogén körforgás, N_2, NO_2^-, NO_3^-, NH_3, NH_4^+, aminosavak, karbamid, biológiai produkció, biomassza, biodiverzitás, genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás	

Tematikai egység	**VII. Környezet – és természetvédelem**	**Órakeret 8 óra**
Előzetes tudás	Populációk. Életközösségek. Bioszféra. Ökoszisztéma	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biodiverzitást veszélyeztető tényezők megismerése és ökológiai következményeinek megértése. Környezettudatos gondolkodás fejlesztése. Ismerje a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket kapcsolja össze a hazai nemzeti parkok tevékenységével.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a természetvédelem mellett szóló etikai, egészségügyi, kulturális és gazdasági érveket és a természetvédelem lehetőségeit (pl. fajok és területek védelme, kereskedelmi korlátozások). Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit. Ismertessen példákat a környezetszennyezés csökkentését ösztönző főbb gazdasági és jogi lehetőségekről (pl. adók, tiltás, határérték, bírság, polgári per). Értékelje ezek hatékonyságát. Ismertesse a fontosabb légszennyező anyagokat, ezek eredetét és károsító hatását (CO, CO_2, nitrogén-oxidok, ólom és ólomvegyületek, korom, por, halogénezett szénhidrogének). Magyarázza a savas esők kialakulásának folyamatát, ismertesse a következményeket. Magyarázza az üvegházhatás fokozódásának kialakulását és lehetséges következményeit. Ismertesse a teendőket szmogriadó esetén. Elemezze a vizeket veszélyeztető tényezők (pl. nitrátok, peszticidek, mikroműanyagok, hőszennyezés,	Példákon mutassa be, hogy a területvédelem helyi, országos és nemzetközi szinten is megvalósulhat. Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismerje fel és értelmezze esettanulmányok alapján a biodiverzitást veszélyeztető tényezőket és magyarázza ezek ökológiai következményeit. Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására. Mutasson be vizsgálatot/kísérletet a savas esők hatásának modellezésére. Foglaljon állást a teendőkről. Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására.	*Földrajz:* levegőburok, vízburok, talaj, megújuló és a nem megújuló energiaforrások, éghajlati övezetesség, Magyarország domborzata *Állampolgári ismeretek*: gazdasági és jogi alapismeretek *Kémia:* savak, nirtátok, peszticidek, műtrágyák, szénhidrogének

olajszennyezés) élőhelyekre, élőlényekre gyakorolt hatását. Mutassa be az olajszennyezés hatását és következményeit a vizekre, a madártollra. Vizsgálja meg a természetes vizekből származó vízminta fizikai és kémiai tulajdonságait (pl. szín, szag, zavarosság, kémiai összetevők), magyarázza a tapasztalatokat. Ismertesse a lehetséges energiaforrásokat, azok hozzáférhetőségét és használatuk korlátait. Ismertesse a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közti különbséget. Ismertesse a talaj és a humusz kialakulásának folyamatát. Magyarázza meg a talajerózió okait, csökkentésének lehetőségeit. Ismertesse az elsivatagosodás okait, következményeit, a megoldás lehetőségeit. Mutassa be a talaj víztartalmának és hőmegtartó képességének az összefüggését, magyarázza ennek ökológiai jelentőségét. Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját.	Érveljen a vizek tisztaságának fontossága mellett, fogalmazza meg az egyén és a közösség felelősségét, lehetőségeit. Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a vízszennyezés káros hatásainak bizonyítására. Vizsgálja meg különböző talajok vízmegkötő képességét, magyarázza az eredmények ökológiai jelentőségét. Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására. Lássa a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai, biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés, légszennyező anyagok, savas esők, szénsav, salétromossav, salétromsav, kénessav, kénsav, üvegházhatás fokozódása, HNO_2, HNO_3, H_2CO_3, H_2SO_3, H_2SO_4, vizeket veszélyeztető tényezők, vizek öntisztuló képessége, megújuló és a nem megújuló energiaforrások, fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás, hulladék, szemét,	

Tematikai egység	**VIII. A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	Populációk. Életközösségek. Bioszféra. Ökoszisztéma. Környezet- és természetvédelem.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fenntarthatóság komplex fogalmának értelmezése a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben. Környezettudatos magatartás kialakítása. Érvel a Föld mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan és kritikusan értékeli a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat;	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Értelmezze a fenntarthatóság komplex fogalmát a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben. Magyarázza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. Értelmezze az ökológiai lábnyom fogalmát. Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarázza jótékony hatásait.	Elemezze a növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő-és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáit esettanulmányok alapján a fenntarthatóság szempontjából, fogalmazza meg észrevételeit, javasoljon alternatívákat. Ítélje meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.	*Történelem:* gazdasági alapismeretek Földrajz: általános társadalom és gazdaságföldrajz

Kulcsfogalmak/ fogalmak	fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, ökológiai gazdálkodás, gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők, környezet eltartó képessége, környezet befogadó/feldolgozó képessége, környezet újratermelő képessége, nem megújuló és megújuló erőforrások aránya, biokapacitás

	A tantárgy heti óraszáma	A tantárgy éves óraszáma
11. évfolyam	3	108

A témakörök áttekintő táblázata:

Tematikai egység	Órakeret
I. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei **Biokémia. Fizikai és kémiai alapismeretek**	**10**
II. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei **Biokémia. Szervetlen és szerves alkotóelemek**	**15**
III. Az anyagcsere folyamatai	**20**
IV. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)	**12**
V. Az emberi szervezet. Testkép, testalkat, mozgás (Kültakaró, mozgás)	**10**
VI. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom **(táplálkozás)**	**10**
VII. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom **(légzés)**	**9**
VIII. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom **(anyagszállítás)**	**10**
IX. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom **(kiválasztás)**	**6**
X. Az ember szervezete és egészsége **Szabályozás** **(Immunitás)**	**6**
Összes óraszám	**108**

Tematikai egység	**I. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei** **Biokémia. Fizikai és kémiai alapismeretek**	**Órakeret** **10 óra**
Előzetes tudás	Diffúzió jelensége, katalizátor szerepe, kémiai egyensúly, oldatok típusai, kolloid rendszerek	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biológia molekuláris szintű vizsgálati módszerek elméleti alapjainak és felhasználási lehetőségeinek megismertetése, ezek eredményeinek értelmezése konkrét kísérleti leírásokban. Értse meg, hogy miért és hogyan mehetnek végbe viszonylag alacsony hőmérsékleten, nagy sebességgel kémiai reakciók a sejtekben, vizsgálja az enzimműködést befolyásoló tényezőket.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Hasonlítsa össze a diffúzió és az ozmózis jelenségét. Hozzon példákat a mindennapi életből a diffúzió és ozmózis jelenségére, azonosítsa példák alapján a folyamatokat. Vizsgálja és magyarázza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget. Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét. Magyarázza a szervezet ozmotikusan aktív anyagainak szerepét az életfolyamatokban (vérfehérjék a visszaszívásban, nyirokképzés, a víz mozgása a nefronban, vízfelszívás a tápcsatornában) . Ismertesse a kolloidok biológiai jelentőségét (nagy fajlagos határfelület, adszorpció). Magyarázza az enzimek előfordulását (minden sejtben működnek), az enzimműködés lényegét, optimális feltételeit, utóbbit tudja összekapcsolni szervezete jellemző értékeivel (testhőmérséklet, pH, ionkoncentráció). Magyarázza az enzimhibán alapuló emberi betegségek (tejcukorbetegség, fenilketonúria)	Leírások alapján értelmezze az ozmózis orvosi alkalmazási eljárásait (injekció, infúzió, ödéma/duzzanat kezelése, székrekedés kezelése, dialízis). Tervezzen és értelmezzen a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérleteket. Mutasson be és magyarázzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet, magyarázza a tapasztalatokat. Ismerje fel a kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges	*Fizika*: diffúzió jelensége, fajlagos felület *Kémia:* reakciósebesség, szerves és szervetlen anyagokkémhatás szerepe, dinamikus kémiai egyensúly, katalizátor *Matematika:* grafikonok, ábrák értelmezése *Informatika*: táblázat készítése

okait és következményeit, ismerteti a megelőzés lehetőségeit. Magyarázza az ATP-bontó enzimek és az energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K pumpa), hozza kapcsolatba az ATP szintézist az egyenlőtlen ioneloszlással (mitokondrium).	vitaminok, fémionok között. Tervezze meg és magyarázza az enzimműködéshez szükséges optimális kémhatást és hőmérsékletet bemutató kísérletet, értékelje annak eredményeit. Értelmezzen enzimműködéssel kapcsolatos kísérletet.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féligáteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológiás) sóoldat, dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid, katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás (pH), koncentráció, szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás, aktiválási energia,

Tematikai egység	**II. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei** **Biokémia. Szervetlen és szerves alkotóelemek**	**Órakeret 15 óra**
Előzetes tudás	Szerves és szervetlen kémiai alapismeretek, kötéstípusok, funkciós csoportok. Kémiai egyenletek rendezése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az élő rendszerek vizsgálata során ismerje fel az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz. Ismerje fel, a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni. Képes legyen tényekkel bizonyítani az élőlények elemi összetételének hasonlóságát, a biogén elemek, a víz, az ATP és a makromolekulák élő szervezetekben betöltött alapvető szerepét, és ezt hozza összefüggésbe kémiai felépítésükkel. Értelmezze a szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontból. Képes legyen biogén elemek kimutatására és következtetések levonására. Legyen képes biológiai vonatkozású adatokat elemezni, megfelelő formába rendezni, ábrázolni, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket tudjon megfogalmazni.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Magyarázza a C, H, O, N, S, P, Ca^{2+} , Mg^{2+}, Fe^{2+} , I, F szerepét az élő szervezetben. Ismerje a H^+ , Na^+ , K^+ , Cl^- , Fe^{3+} , HCO_3^-, CO_3^{2-} , NO_3^- ,	Végezzen el vizsgálatot a C, N, Ca^{2+} kimutatására. Értelmezzen adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben. Értelmezzen biogén	*Kémia:* fémek, nemfémek, kötéstípusok, szervetlen és szerves anyagok, oldatok, kolloid rendszerek,

PO_4^{3-} - ionok természetes előfordulásait. Magyarázza a földi élet szénalapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján. Magyarázza a szén-dioxid és az oxigénmolekula jelentőségét az életfolyamatokban. Hozza összefüggésbe a víz fizikai és kémiai tulajdonságait biológiai szerepével. Ismerje fel a zsírok (glicerin+zsírsavak) és a foszfatidok szerkezetét. Magyarázza a foszfatidok polaritási tulajdonságai alapján, miért alkalmasak a biológiai membránok kialakítására (hártyaképzés). Ismertesse a zsírok és olajok biológiai szerepét (energiaraktározás, hőszigetelés, mechanikai védelem), és hozza ezt összefüggésbe a zsírszövet szervezeten belüli előfordulásával. Ismertesse az epesavaknak a zsírok emésztésben betöltött szerepét (emulgeálás, lipáz aktiválás). Mutassa be a következő szteránvázas vegyületek biológiai funkcióit: koleszterin, progeszteron, ösztrogén, tesztoszteron. Ismerje fel a szteránvázat és a karotinoidok alapszerkezetét. Mutassa be a következő szteránvázas vegyületek biológiai funkcióit: aldoszteron, glükokortikoidok. Magyarázza a karotinoidok (és származékaik) konjugált kettőskötés-rendszere és fotokémiai szerepe közötti összefüggést a növényekben (karotinok, xantofillok) és az emberi látás folyamatában (A-vitamin, rodopszin). Értelmezze a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést. Hasonlítsa össze a következő szénhidrátokat íz, vízoldhatóság és emészthetőség szempontjából: szőlőcukor, keményítő, glikogén, cellulóz.	elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet. Érveljen a víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe mellett (oldószer, hőszabályozás, fotoszintézis, hidrolízis az emésztés folyamatában). Magyarázza és az élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét. Magyarázza a lipidek oldódási tulajdonságait, hozzon fel ezekre hétköznapi példákat. Magyarázza miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása. Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével. Értelmezzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet. Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzen ezzel kapcsolatos kísérleteket. Végezze el és értelmezze a keményítő jóddal történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítőszemcséket mikroszkópban és mikroszkópos képen.	delokalizált elektronrendszer, kondenzáció, hidrolízis, konformáció, konfiguráció, kiralitás, lipidek, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak. *Fizika:* hőmozgás, hidrosztatikai nyomás. *Informatika:* táblázat készítése.

Ismerje fel a glükóz, ribóz, dezoxiribóz molekulájának felépítését, idézze fel biológiai szerepüket, melyik molekulák alkotói. Írja fel és ismerje fel a glükóz összegképletét. Ismertesse, mit nevezünk cukornak (mono- és diszacharidok), nevezzen meg élelmiszerben előforduló cukrokat (glükóz, fruktóz, maltóz, szacharóz, laktóz). Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér. Ismerje fel rajzolt ábrán az α- és β-glükóz szerkezetét, ismertesse a maltóz, a laktóz és a szacharóz monoszacharidokból felépülő alapegységeit, magyarázza az amilóz és cellulóz molekulájának felépítését.	Írja fel, ismerje fel és magyarázza a poliszacharidok általános tapasztalati képletét.	
Ismertesse a (egyszerű) fehérjék monomerjeit (aminosavak), a monomerek közötti jellemző kötéstípust (peptidkötés), magyarázza az elsődleges szerkezet fontosságát (térbeli szerkezet, funkció meghatározása). Ismertesse a fehérjék biológiai szerepét (enzimek, összhúzékony fehérje-rendszerek – aktin és miozin –, vázanyagok, receptorok, szállítófehérjék, tartalék tápanyagok, antitestek, jelölő fehérjék, véralvadás, szabályozó fehérjék). Mondjon példát ezek előfordulására. Magyarázza, miért elengedhetetlen alkotói étrendünknek az esszenciális aminosavak. Ismertesse és ismerje fel az aminosavak általános (konstitúciós) képletét, a peptidkötések és az oldalláncok kölcsönhatásainak típusait és magyarázza ezek szerepét a fehérjék térszerkezetének kialakulásában. Ismertesse a stresszfehérjék biológiai szerepét. Magyarázza a fehérjék szerkezeti szintjeit (az egyes szintek alatt értett szerkezeti jellemző, a szintenkénti információtartalom, az adott szerkezeti szintet stabilizáló kötések, valamint az egyes szintekhez tartozó gyakori változatok). Ismerje fel a peptidkötést, ismertesse kialakulását és a fehérjék térszerkezetében	Soroljon fel példákat (a mindennapi életből) a fehérjék szerkezetének megváltozására (tojás- és hússütés). Végezze el és magyarázza a fehérjék kicsapódását bemutató kísérleteket (hő, sav, könnyűfémsók, nehézfémsók, alkohol, mechanikai hatás). Értelmezzen szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtes vérszegénység példáján.	

betöltött szerepét. Ismerje fel rajzolt ábrán a nukleotidok és a nukleinsavak általános, cukor-bázis-foszfát egységekből felépülő molekulavázát. Indokolja az ATP biológiai jelentőségét. Magyarázza, hogyan rejlik a DNS szerkezetében az információhordozó és az információátadó szerep. Indokolja a NAD+ , NADP+ , KoA biológiai jelentőségét. Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a módszer lényegét.	Magyarázza a fehérjék kimutatását biuret-reakcióval. Elemezzen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete). Értelmezze PCR módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	biogén elem, ion, pH, szén alapú élet, molekula, víz, oxigén, szén-dioxid, poláris, hidrolízis, párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet, apoláris, zsír, foszfatidok, epesav, emulzió, szteroidok, karotinoidok, konjugált kettőskötések, mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba, α- és β-glükóz, kondenzáció, aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, glutén, kazein, albumin, kollagén, keratin, kicsapódás, fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav-oldalláncok, denaturáció, koaguláció, stresszfehérjék, nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS, purinváz, pirimidinváz, észterkötés, NAD+ , NADP+ , koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása, PCR, DNS polimeráz,

Tematikai egység	**III. Az anyagcsere folyamatai**	**Órakeret 20 óra**
Előzetes tudás	A sejtek kémiai felépítése: élőlények működéséhez szükséges szerves és szervetlen vegyületek kötései, oldódásuk, jellemzőik	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az anyagcsere-folyamatok leírása, magyarázata és a folyamatok közötti összefüggések felismerése megfelelő algoritmusok kiválasztásával és alkalmazásával. Annak belátása, hogy az élő rendszer anyaggazdálkodására a maximális takarékosság jellemző. Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel. Az egyirányú, a megfordítható és a körfolyamatok hátterének megértése, a körfolyamat szabályozó lépéseinek felismerése. Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése. Ismerje fel az örökítőanyag többszintű szerveződését, képek, animációk alapján értelmezze a sejtekben zajló biológiai információ tárolásának, átírásának és kifejeződésének folyamatait. Legyen képes biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keresni, értelmezni és felhasználni. Tudja megvizsgálni azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát. Ismerje az örökítőanyag többszintű szerveződését, képek, animációk alapján értelmezze a sejtekben zajló biológiai információ tárolásának, átírásának és kifejeződésének folyamatait.	
Problémák, jelenségek,	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**

gyakorlati alkalmazások, ismeretek		
Ismeretek Hasonlítsa és kapcsolja össze az élőlények felépítő és lebontó folyamatait. Hasonlítsa össze az élőlényeket energiaforrás szempontjából (fototrófok és kemotrófok) és C-forrás szempontjából (autotrófok és heterotrófok). Tudja, hogy minden átépítés energiaveszteséggel jár. Értelmezze a hidrolízis és a kondenzáció fogalmát a makromolekula-alapegységek összekapcsolódása és szétbomlása folyamatában. Ismertesse a fotoszintézis lezajlásának helyét, valamint a fény- és sötétszakasz be- és kilépő anyagait. Ismertesse és magyarázza a fotoszintézis egyszerűsített (nettó) egyenletét. Magyarázza a fotoszintetikus színanyagok (karotinoidok, klorofillok) szerepét a felépítésükkel összefüggésben. Magyarázza a fotoszintézis bruttó egyenletét. Elemezze a fotoszintézis fény- és sötétszakaszának fő történéseit: a víz fényenergia segítségével bomlik, molekuláris oxigén, H+ , e- , ATP keletkezik (fényszakasz); a szén-dioxid redukálódik a H+ , e $^{-}$ és az ATP segítségével, glükóz, majd más vegyületek keletkeznek (sötét szakasz). Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejten belüli helyszín, energiamérleg, kiindulási vegyületek, végtermékek). Elemezze a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő molekulák alakulását: a szénvázából szén-dioxid keletkezik, a hidrogén molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismerje a folyamatok helyét a sejtben. Fogalmazza meg a glikolízis	Igazolja példákkal, hogy a sejt anyagcsere-folyamatai a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe. Magyarázza a növények, a fotoszintézis alapvető szükségességét a földi életben, a szárazföldi élet kialakulásában. Végezzen el vizsgálatot/kísérletet egy vízinövény fotoszintézisével összefüggésben, magyarázza a tapasztalatokat. Tervezzen és értelmezzen kísérletet a fotoszintézist befolyásoló tényezők fotoszintézisre gyakorolt hatásának és a fotoszintézis végtermékeinek bemutatására. Mutassa ki az alkoholos erjedés, illetve a biológiai oxidáció során keletkezett gázt meszes vízzel, magyarázza a tapasztalatokat. Elemezze ábra alapján a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő tápanyagmolekulák alakulását: közös jellemzőjük, hogy	Fizika: hullámhossz, színek és energia; körfolyamatok. Kémia: oxidáció, redukció, redoxpotenciál, aktiválási energia, katalizátor, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak, karbonsavak, alkoholok, klorofill, reakcióegyenletek Informatika: táblázat és grafikon szerkesztése. Matematika: számítási feladatok

lényegét, be- és kilépő anyagait, a piroszőlősav továbbalakulásának alternatíváit (oxidáció vagy redukció). Elemezze a citrátkör lényegi folyamatait: a hidrogén szállítómolekulákhoz kötődését, a szén-dioxid keletkezését, a folyamat helyét. Fogalmazza meg a terminális oxidáció lényegét: a hidrogén (H+ , e-) molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismertesse ábra alapján a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. Ismertesse az általános összefüggést a DNS, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg között. Értelmezze annak jelentőségét, hogy a genetikai kód általános érvényű. Kösse a fehérjeszintézis fázisait az eukarióta sejt alkotórészeihez.	lebontásuk során acetil-KoA képződik, az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztásra kerül. Elemezzen az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzen a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket. Magyarázza ábra alapján a DNS duplikáció folyamatát. Használja a kodonszótárt. Értelmezze, hogy a DNS-ről készült éretlen mRNS másolatból többféle érett mRNS is kialakulhat.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	anyagcsere, lebontó folyamat, felépítő folyamat, fototróf, kemotróf, autotróf, heterotróf, fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció, karotinoid, klorofill, biológiai oxidáció, erjedés, aerob, anaerob, meszes víz, glikolízis, citrátkör, nitrogénanyagcsere, citokrómok, terminális oxidáció, DNS megkettőződés, átírás, lefordítás/leolvasás, gén, allél, genetikai kód, kromoszóma, homológ kromoszóma rekombináció, replikáció, transzkripció, transzláció, komplementer, minta szál (átíródó szál), riboszóma, kódszótár, RNS polimeráz

Tematikai egység	**IV. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)**	**Órakeret 12 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. A felépítés és működés összehasonlítása alapján bemutatja a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékeli ezek jelentőségét. Ismerje fel az összetett sejttípus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit, magyarázza a sejt anyagcsere-folyamatainak	

	lényegét, igazolja, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe. Tudja, hogy a sejtekben és a sejtek között bonyolult jelforgalmi hálózatok működnek, amelyek befolyásolják a génműködést, és felelősek lehetnek a normál és a kóros működésért is. Képes legyen összehasonlítani a sejtosztódás típusait, fogalmazza meg ezek biológiai szerepét, megérti, hogy a soksejtű szervezetek a megtermékenyített petesejt és utódsejtjei meghatározott számú osztódásával és differenciálódásával alakulnak ki. Ismerje az őssejt fogalmát, különféle típusait, jellemzőit, különbséget tesz őssejt és daganatsejt között. Ismerje fel az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között. Értse meg, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért.

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismerje fel rajzolt ábrán a sejthártyát, sejtplazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejtmagot, mitokondriumot; sejtfalat, zöld színtestet, zárványt. Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet. Mutassa be ábra vagy szöveg segítségével a fehérjék lehetséges transzport útvonalait a sejten belül: az elválasztott fehérjék, az intracelluláris emésztés és a membránfehérjék példáján egy radioaktívan jelölt aminosav útjának nyomon követésével. Ismertesse a biológiai hártyák (membránok) szerepét (anyagforgalom, határolás, összekötés, jelölés, jelfogás) és magyarázza felépítésük általános elvét. Hasonlítsa össze a passzív és az aktív szállítás lényegét (iránya, energiaigénye). Magyarázza az endo- és exocitózis folyamatát, hozzon fel példákat ezekre saját szervezete működésében. Értékelje a passzív és az aktív szállítás mechanizmusát, ismertesse végrehajtóit (szállító molekula nélkül: diffúzió, ioncsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehérje), hajtóerőit. Kapcsolja a sejten belüli mozgásokat a sejtváz funkciójához.	Ismerje föl mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejtfalat, zöld színtestet, sejtmagot, zárványt. Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtnedvvel telt üreget, sejtvázat, sejtközpontot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi készüléket. Értelmezzen ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáján. Elemezze ábrán a gyökérszőrök ionfelvételét, a sejtek inzulin hatására történő glükózfelvételét. Magyarázza a sejtalkotók szerepét	Fizika: fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp. Vizuális kultúra: térbeli szerkezetek, hossz- és keresztmetszeti ábrák. Informatika: képszerkesztés.

Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez. Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma). Magyarázza a számtartó és a számfelező osztódás szerepét a testi- és ivarsejtek létrejöttében és a genetikai sokféleség kialakulásában, fenntartásában. Ismertesse a kromoszóma fogalmát és genetikai értelmezését (kapcsoltsági csoport), az emberi testi sejtek és ivarsejtek kromoszómaszámát. Kösse a sejtosztódást megelőző szakaszok lényegi folyamatait a sejtciklus szakaszaihoz (G1, S, G2, M). Magyarázza a sejtciklus sejtosztódást megelőző szakaszainak lényegét (felkészülés az osztódásra, DNS megkettőződés, ellenőrzés, javítás). Hasonlítsa össze a mitózist és a meiózist (részfolyamataik, előfordulásuk, a genetikai információ mennyiségének és minőségének változása). Ismertesse és alkalmazza, a genetikai kód, a kromoszóma, homológ kromoszóma, a rekombináció fogalmakat. Ismertesse a jó- és rosszindulatú daganat, az áttét fogalmát, néhány daganattípusra utaló jeleket (bőr-, emlő- , here-, prosztata-, méhnyakrák), korai felismerésük jelentőségét. Értelmezze az őssejt, differenciált sejt és daganatsejt fogalmát. Magyarázza, hogy miért nem mindig aktív minden gén. Ismerje fel ábrán a laktóz-operon részeit, értelmezze szerepüket.	felépítésükkel és az anyagcserefolyamatokkal összefüggésben. Rakja sorrendbe a sejtosztódás szakaszait rajzolt ábrák vagy képek alapján, párosítsa a szakaszokat a bennük zajló folyamatokhoz.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt, sejtnedvvel telt üreg, sejtközpont, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocska, lizoszómák, membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis, könnyített diffúzió,	

	membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, csatolt anyagtranszport, álláb, csilló, ostor, sejtváz, anyagcsere, sejtalkotók, lizoszóma, sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt, ivarsejt, kromoszóma, sokféleség, sejtosztódás szakaszai, rák, jó- és rosszindulatú daganat, áttét, aktív régió, őssejt, differenciált sejt, daganatsejt, epigenetika, penetrancia, expresszivitás, laktóz-operon, nem kódoló részek szabályozó szerepe

Tematikai egység	**V. Az emberi szervezet. Testkép, testalkat, mozgás (Kültakaró, mozgás)**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	Állati emberi szövetek ismerete, fénymikroszkóp használata, emelő- elv ismerete. A sejt felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az emberi test kültakarójának, váz- és izomrendszerének elemzése alapján magyarázza az ember testképének, testalkatának és mozgásképességének biológiai alapjait. Képes legyen elemezni az ember mozgásképességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe tudja hozni a mindennapi élettel, a sport és a munka mozgásformáival. Értékeli a rendszeres testmozgás szerepét egészségének megőrzésében. Értse meg a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítsa az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, ismerje fel a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Értse a bőr funkcióit (védelem, hőszabályozás érzékelés: fájdalom, tapintás, nyomás, hőingerek) és értse kapcsolatukat a bőr felépítésével. Ismertesse a bőr szerepét a hőszabályozás folyamatában. Magyarázza a hám megújulását. Ismerje fel mikroszkópos metszeten és ábrákon a bőr szöveti szerkezetét, ismertesse a részek funkcióit. Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát a szervezet víztartalmának szabályozásával. Magyarázza a napsugárzás hatását a bőrre, a napozás egészségtani vonatkozásait, a védekezést. Ismertesse a bőrápolás és hajápolás szerepét és lehetőségeit. Ismertesse, mi az anyajegy, a szemölcs, hogyan alakul ki a mitesszer, a pattanás, a vízhólyag, a	Értse a festéksejtek és a bőrpigment (melanin) szerepét. Értelmezze az emberi faj bőrszínskáláját mint a biológiai sokféleség részét. Magyarázza a bőr baktériumflórájának jelentőségét. Esettanulmányok alapján értelmezze a bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek, izzadásgátlók összetételét, a szervezetre gyakorolt hatásukat.	Fizika: gravitáció, munkavégzés, forgatónyomaték, emelő-elv, erő, erőkar Kémia: kalciumvegyületek, fehérjék Testnevelés és sport: az edzettség növelése, a megfelelő testalkat kialakítása.

vérhólyag. Magyarázza, hogy miért veszélyes az égési sérülés. Ismertesse, hogyan kell ellátni kisebb égési és marószerek okozta sérüléseket, hogyan kell elsősegélyt nyújtani csípések, harapások, marások esetén. Ismertesse a sebképződés lehetséges okait, a fertőtlenítés, sebellátás szabályait. Határozza meg az emberi szervek elhelyezkedését a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint. Ismertesse a csontváz biológiai funkcióit. Ismertesse a gerincoszlop tájékait, a mellkas, az agykoponya és az arckoponya csontjait (orrcsontot, járomcsontot, felső és alsó állcsontot). Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve. Ismertesse a csigolya részeit. Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotókat). Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületes kapcsolódására, magyarázza, hogy ezek milyen mozgást tesznek lehetővé az adott helyeken. Ismerje fel rajzon az ízület részeit. Ismertesse a függesztőövek funkcióját, csontjait, a gerincesek ötujjú végtagtípusának csontjait. Magyarázza a férfi és a női medence közti különbség okát. Ismertesse a következő izmok helyét és alapvető funkcióit: gyűrű alakú záróizmok, mimikai izmok, bordaközi izmok, nagy mellizom, hasizmok, gátizmok, rekeszizom, végtagok hajlító- és feszítő izmai, fejbiccentő izom. Ismertesse a vázizom felépítését: izomrost	Ismerje fel fényképen azokat az elváltozásokat, amelyekkel daganat-megelőző jelleggel bőrgyógyászhoz kell fordulni. Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása során. Ábrán ismerje fel a vázrendszerünket alkotó csontokat. Hozza kapcsolatba az ember mozgási szervrendszerének sajátosságait a két lábon járással (a gerincoszlop kettős S-alakja). Magyarázza a szerves és szervetlen alkotók szerepét a csontokban, hozza összefüggésbe arányuk változását az életmóddal, az életkorral, a fiatalkori és időskori csontsérülésekkel. Értelmezzen a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat. Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget. Mutassa be csirkeszárnyon a hajlító és feszítőizmokat, az izmok külső	

(izomsejtek), izomrostköteg, izompólya, inak. Magyarázza rendszerszemléletű megközelítésben az izom felépítését: (elemi fehérjék [aktin, miozin] → izomfonalak→ izomfonálköteg→izomsejt →izomrost →izom). Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján. Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez Ca2+ - ion, illetve Mg2+ -ion. Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét. Ismertesse a mozgási szervrendszer épségét, megóvását szolgáló alapelveket (helyes testtartás, emelés, testedzés). Indokolja miért fontos a bemelegítés sporttevékenység előtt, hogyan enyhíthető az izomláz. Ismertesse mi a törés (nyílt és zárt), gerincsérülés, rándulás, ficam, csípőficam, rándulás, lúdtalp, gerincferdülés, porckorongsérv. Mutassa be milyen esetekben szükséges szervetlen protézis beültetése a mozgási szervrendszerbe. Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések) esetén.	felépítését, az ízület részeit. Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és a mozgások kialakításában. Magyarázza a sport jótékony élettani hatásait más szervrendszerek működésével összefüggésben. Mutassa be a csípőficam azonosításának és kezelésének lehetőségeit. Elemezze esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	felhám, irha, bőralja, faggyúmirigy, verejtékmirigy, tejmirigy, festéksejt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin), bőrerek, kapilláriskeringés, bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás, anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések fejváz, törzsváz és a végtagok csontjai, agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület, izomfej, izomhas, izompólya, ín, vázizom, hajlítás-feszítés, közelítés-távolítás, forgatás, emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, szarkomer, kreatin-foszfát, mioglobin, relatív oxigénhiány, izomfonalak csúszási mechanizmusa, izomtónus, szomatikus idegrendszer, testtartás, súlypont, gerincferdülés (szkoliózis), nyílt törés, rándulás, ficam, porckorongsérv, lúdtalp izomsérülés, táplálék-kiegészítők, doppingszerek, bemelegítés, edzettség, állóképesség,

Tematikai egység	VI. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (táplálkozás)	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Anyagcsere főbb folyamatai, szövettani ismeretek. Makromolekulák felépítésének és funkcióinak ismerete. Kondenzáció, hidrolízis folyamata.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanuló értse meg a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítsa az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, ismerje fel a megelőzés lehetőségeit, érvényesítse az elővigyázatosság elvét. A táplálkozás szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezőik megismerése. Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása. A tanuló legyen képes önállóan kimutatási reakciók tervezésére, grafikonok elemzésére, kiértékelésére.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Ismeretek Magyarázza a táplálkozás jelentőségét, ismertesse folyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika). Magyarázza a táplálék és tápanyag közötti különbséget. Értelmezze a testtömegindexet, tudjon következtetéseket levonni értékéből, és magyarázza, hogy normálértéke függ a testösszetételtől, nemtől, életkortól. Ismerje fel ábrán a táplálkozási szervrendszer szerveit, ismertesse főbb biológiai funkcióikat. Ismerje fel a fog részeit, magyarázza a részek funkcióit, magyarázza az emberi fogképletet (tej- és maradandó fogazat). Ismertesse, mely emésztőnedvek játszanak szerepet a fehérjék, a szénhidrátok, a zsírok és a nukleinsavak emésztésének	Használja fel a tápanyagok fajlagos energiatartalmát alapvető számítási feladatokban. Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiatartalmának együttes figyelembevételével, magyarázza az összeállítási szempontokat.	Kémia: kémiai számítások, pH, szerves kémia, savbázis reakciók, pH, szerves kémia: makromolekulák hidrolízise Vizuális kultúra: metszetek. Fizika: mikroszkóp működése

folyamatában. Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nyálamiláz, pepszin, laktáz, hasnyálamiláz, hasnyállipáz. Magyarázza a máj szerepét az emésztőnedv-termelésben, a fehérje-, glükóz- és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben. Értelmezze, miért járhatnak a májbetegségek együtt sárgasággal. Értelmezze a máj makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani, illetve a vékonybél keresztmetszeti képének szövettani ábráit. Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin, maltáz, membránpeptidázok. Ismertesse a bélbolyhok helyét, magyarázza felépítésük és működésük lényegét. Magyarázza, hogy mi válthatja ki az éhség-, szomjúságérzetet, magyarázza a tápcsatorna reflexes folyamatainak (nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés) szerepét. Magyarázza a minőségi és mennyiségi éhezés, az alapanyagcsere, az éhség és az étvágy fogalmát. Indokolja a fogászati szűrővizsgálatok jelentőségét. Ismertesse a száj higiéniáját, a szájápolás szabályait és jelentőségét. Ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét, és tudja azokat összekapcsolni hiánytüneteikkel: D-, A-, K-, B12,- C-vitamin, folsav. Ismertesse a következő vitaminok élettani jelentőségét: E-, B1-, B6-vitamin.	Magyarázza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése és sejtszintű lebontása között. Tervezzen egyszerű biokémiai kísérletet a szénhidrát-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozóan. Ismertesse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig. Értelmezzen a táplálékfelvétel és a testtömeg szabályozására vonatkozó ábrát, szöveget, illetve adatokat, a szabályozásban résztvevő peptidek szerepével, a folyamatok hátterében álló magatartási folyamatokkal összefüggésben. Értelmezzen a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket. Ismertesse a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok (nyomelemek), természetes forrásait, tudjon érvelni hiányuk vagy túlzott fogyasztásuk ellen.	

Ismertesse a tápcsatorna megbetegedéseinek kialakulását elősegítő kockázati tényezőket (veleszületett hajlamosító tényezők és életvitelből, életmódból eredő kockázati tényezők – pl. nem megfelelő szájápolás/szájhigiéné, fokozott stressz, túlzott alkohol- és gyógyszerfogyasztás, nem az életmódnak, szükségleteknek megfelelő táplálkozás, kedvezőtlen környezeti hatások). Magyarázza, miért változnak az étrendi elvárások tevékenységtől, kortól, nemtől és állapottól (terhesség, szoptatás) függően. Magyarázza az élelmiszer- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemezze az alultápláltság és a túltápláltság következményeit, kockázati tényezőit. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.	Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával. Érveljen az egészséges táplálkozás, illetve a táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek mellett. Figyelje meg az élelmiszerek csomagolásán feltüntetett összetevőket és magyarázza a lehetséges kockázati tényezőket, táblázat segítségével.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	táplálék, tápanyag, glikémiás index, rágás, nyelés, bélperisztaltika, testtömegindex (BMI), sovány, túlsúlyos, szájüreg, nyelv, fogak, fogképlet, garat, nyelőcső, gyomor, vékonybél (patkóbél, éhbél, csípőbél), máj, hasnyálmirigy, vastagbél (vakbél, felszálló, haránt, leszálló vastagbél, szigmabél, végbél), emésztés, emésztőnedv, emésztőenzim, májkapuvéna, májartéria, epevezeték, májvéna, bélbolyhok, felszívás, tápanyagmonomerek útja, hipotalamusz, éhség és jólakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, éhséghormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), vércukorszint, szájnyálkahártya, ozmotikus koncentráció, nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés, minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok, kockázati tényezők,

Tematikai egység	**VII. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom** **(légzés)**	**Órakeret 9 óra**
Előzetes tudás	Szövettani ismeretek, térfogat és nyomásviszonyok összefüggései, diffúzió jelensége. Hemoglobin szerkezete és funkciója.	
A tematikai egység	A tanuló értse meg a környezeti állapot és az ember egészsége közötti	

nevelési-fejlesztési céljai	összefüggéseket, azonosítsa az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, ismerje fel a megelőzés lehetőségeit, érvényesítse az elővigyázatosság elvét. A légzés szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezőik megismerése. Legyen képes következtetéseket levonni a tüdő nyomás - és térfogat jellemzői alapján. Tudjon grafikonokat értelmezni és következtetéseket levonni a témában.

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a légzőrendszer szerveit és azok funkcióit. Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok. Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a hangszalagok. Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben. Ismertesse az orron át történő belégzés előnyeit a szájon át történő belégzéssel szemben. Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit. Ismertessen légzési segédizmokat, hozza kapcsolatba ezek működését a nehézlégzéssel. Magyarázza a mellkasi és a hasi légzés különbségét. Magyarázza a mellhártya, a rekeszizom, a bordaközti izmok szerepét a belégzés és kilégzés folyamatában. Ismertesse a vitálkapacitás és a légzési perctérfogat fogalmát. Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést. Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a	Magyarázza a légzési teljesítmény és a szervezet energiafelhasználása közötti összefüggést. Magyarázza aktív sportoló és nem sportoló fiúk és lányok vitálkapacitását bemutató táblázat eltérő értékeit. Elemezzen a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikont, ismerje a változók mértékegységeit.	Fizika: nyomás, gáztörvények, rezgések, diffúzió jelensége. Ének-zene: hangképzés. Vizuális kultúra: metszetek vizsgálata Kémia: hemoglobin szerkezete és tulajdonságai Matematika: számítási feladatok, egyenes, illetve fordított arányosság. Grafikonok kiértékelése.

légzőműködéseket. Értelmezze, hogy a tüdőben és a szövetekben folyó gázcsere diffúzión alapul. Ábra segítségével magyarázza a vörösvértest és a hemoglobin szerepét a légzési gázok szállításában. Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában. Ismertesse a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét a légzés, a vérnyomás és a pulzusszám szabályozásban. Nevezzen meg a légzőrendszert károsító tényezőket (kórokozók, légszennyező anyagok) és ismertesse a légzőrendszer gyakori betegségeit (fertőzéses eredetű és daganatos megbetegedések, asztma). Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén. Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását.	Elemezze a légcsere, a gázcsere és a sejtlégzés összefüggéseit. Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggő szerepét a légzés és a pulzusszám szabályozásában. Elemezzen kísérletet az egyes szabályozóelemek feladatának bemutatására. Magyarázza, miért jár gyakran együtt a torokgyulladás középfülgyulladással. Érveljen a dohányzás ellen: ismertesse a dohányzás során szervezetbe jutó anyagok káros hatásait. Hozza összefüggésbe a tüdő-léghólyagocskákat borító folyadékréteg felületi feszültségének változását a dohányzással.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás, ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légköri nyomás, Donders-modell, légcsere, gázcsere, sejtlégzés, parciális nyomás, szaturáció, gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés, gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok, belégzési inger, gerincvelő, nyúltvelő, híd, agykéreg, mechanoreceptor, kemoreceptor, orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődaganat, légúti elzáródás, gázmérgezés, légmell, keszonbetegség

Tematikai egység	**VIII. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (anyagszállítás)**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában. Mikroszkóp használata.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a rendszerek szintjén. A tanuló képes legyen az anyagszállító szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzésére. Az emberi keringési rendszer felépítése és működésének vizsgálata. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezőik megismerése. Az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása. A tanuló legyen képes önállóan kimutatási reakciók tervezésére, grafikonok elemzésére, kiértékelésére.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Ismertesse a teljes vértérfogat mennyiségét, az alakos elemek és a vérplazma arányát, a vérplazma fő alkotórészeit és magyarázza jelentőségüket. Ismertesse a vörösvérsejtek, a fehérvérsejtek és a vérlemezkék szerepét, keletkezésük helyét, a normál értéktartománytól való eltérés okait és következményeit. Ismertesse a sérült érfal, a vérlemezkék és a fibrin szerepét a véralvadás folyamatában, idézze fel, hogy a folyamathoz kalciumion és K-vitamin szükséges. Ismertesse a véralvadás szakaszait (érösszehúzódás, vérlemezke fázis, véralvadási lánc, fibrinolízis) és a trombin szerepét. Ismertesse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe2+ és globin: fehérje) és funkcióját. Ismertesse az artériák, a vénák és a	Tervezzen kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára. Indokolja, hogy a véralvadási folyamat rendellenessége vérzékenység, illetve trombózis kialakulásához vezethet. Elemezze az emberi vérből készült vérkenetet bemutató fénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát. Magyarázza a hajszálerek keringési	Kémia: fehérjék szerkezete, hemoglobin jellemzői, ionkoncentráció, pH Fizika: hidrosztatikai nyomás, székazán effektus, parciális nyomás, diffúzió Matematika: számítási feladatok, diagrammok szerkesztése, kiértékelése.

kapillárisok felépítését (átmérő, billentyű, szöveti szerkezet), és ezeket hozza kapcsolatba az adott erek funkcióival. Magyarázza, mely tényezők segítik a vénás áramlást.	jellemzőit, funkcióját az anyagcserében.	
Hasonlítsa össze a vér, a szövetközti folyadék, a nyirok összetételét, keletkezését, szerepét, magyarázza kapcsolatukat.	Értelmezze a nyirokkeringés lényegét (útvonala, funkciója), a nyirokcsomók jelentőségét.	
Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket. Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján.	Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek összetételének példáján.	
Magyarázza a szív felépítésének és működésének kapcsolatát. Ismertesse, hogy mi a koszorúerek feladata, hogy miért életveszélyes ezek elzáródása.		
Ismertesse a szívfrekvencia és a vérnyomás fogalmát és felnőttkori normál értékeit. Elemezze a szív működését a szívciklus folyamatában (üregek térfogat- és nyomásviszonyainak változása, a vér áramlása).	Mérjen pulzust és vérnyomást (automata eszközzel), értelmezze a mért adatok eredményeit. Elemezze grafikonon a vérnyomás változását, a véráramlás sebességét, az erek keresztmetszetének alakulását a keringési rendszerben.	
Ismertesse a verőtérfogat, perctérfogat értékeit. Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást.	Végezzen alapvető számításokat verőtérfogattal és perctérfogattal kapcsolatban. Elemezzen a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.	
Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettani funkcióját. Ismertesse a szinuszcsomó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját.		
Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása.		
Ismertesse a vérszegénység leggyakoribb okait (vashiány, vitaminhiány, örökletes). Ismertesse a keringési rendszer főbb	Magyarázza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózszint), hogyan áll helyre.	

betegségeinek (érelmeszesedés, visszértágulat, a trombózis, a magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar és a szívinfarktus) kialakulásában szerepet játszó főbb kockázati tényezőket. Ismertesse a szívinfarktus fogalmát és jellemző tüneteit. Ismertesse az alapvető sebellátási módokat. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás esetén.	Indokolja a vérvizsgálat jelentőségét. Érveljen a testedzés és a helyes táplálkozás keringési rendszer egészségére gyakorolt hatása mellett. Érveljen a megfelelő életvitel kockázatokat csökkenthető hatása mellett.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	vér, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek (nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma, véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis, embólia, vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet, protrombin-trombin, albumin, globulin, fibrinogén, szövetközti folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer, plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás, pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszálér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa, szívciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogat, keringési perctérfogat, vénás áramlás, szélkazán funkció, pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben, szinuszcsomó, pitvar-kamrai csomó, vérnyomás szabályozása, véreloszlás szabályozása, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás, vérkép, hematokrit, vérszegénység, érelmeszesedés, visszértágulat, magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar, szívinfarktus, sebellátás, vérzéstípusok, alvadási idő, protrombin idő,

Tematikai egység	**IX. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (kiválasztás)**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	A szervezet tápanyagainak és bomlástermékeinek ismerete. Aktív és passzív transzport jelensége, a hidrosztatikai nyomáskülönbség hatása a szervezet folyadéktereire. Szövettani ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az emberi kiválasztó szervrendszer felépítése és szerepe a szervezet homeosztázisában. A húgyúti fertőzések tüneteinek ismerete, a művesekezelés elvének és alkalmazási módjának megismerése. A tanuló legyen képes önállóan kimutatási reakciók tervezésére, grafikonok elemzésére, kiértékelésére.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek		Fizika: hidrosztatikai nyomás, diffúzió

Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit. Ismertesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, aktív kiválasztás, hozza ezeket összefüggésbe vizelet összetételével (víz, karbamid, Na+ , K+ , Ca2+ , CI-ionok, gyógyszerek, hormonok). Elemezze a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció). Magyarázza a szűrletképzés, az aktív és passzív transzport folyamatait a következő anyagok példáján: víz, Na+ , glükóz, H+ . Magyarázza miért nincs az egészséges ember vizeletében vörösvértest, cukor és fehérje. Említsen példákat, hogy miért jelenhet meg a vizeletben fehérje, glükóz vagy vér. Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a vese szerepét a kiválasztásban. Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának hátterében álló lehetséges okokat (táplálék minősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség) Értse a vazopresszin (ADH) és aldoszteron szerepét a folyadéktérfogat és sóháztartás szabályozásában. Indokolja a vizeletvizsgálat jelentőségét. Magyarázza a vesekő kialakulásának okait, ismertesse rizikófaktorait és indokolja a folyadékbevitel jelentőségét a vesekőképződés megelőzésében. Ismertesse a művesekezelés jelentőségét.	Elemezze a nefron működését: vesetestecske (tok, hajszálérgomolyag), az egyes csatorna-szakaszok, a csatorna falát behálózó hajszálerek funkcióit. Elemezze a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján. Elemezzen adatokat, grafikonokat, végezzen el megadott képlet alapján számításokat a vese működésének vizsgálatára, hogy egy adott anyag időegység alatt mekkora mértékben távozik a vérből a vesén keresztül. Tervezzen vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására. Értelmezzen a vizelet összetétele és mennyisége változásának hátterében álló lehetséges okokat. Tervezzen és értelmezzen állatkísérletet a vazopresszin (ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára. Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.	Kémia: húgysav, karbamid, pH
Kulcsfogalmak/	vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték),	

fogalmak	húgyhólyag, húgycső, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet, nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció), transzportfolyamatok, vizelet összetétele és mennyisége, vazopresszin (ADH), aldoszteron, vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés,

Tematikai egység	**X. Az ember szervezete és egészsége** **Szabályozás** **(Immunitás)**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	Sejtmembrán és az eukarióta sejt felépítése, szerves kémiai ismeretek, a vér jellemzői, fehérvérsejtek típusai, funkciói. Endocitózis jelensége. Vírusos és bakteriális betegségek, illetve kórokozói. Kötelező védőoltások hazánkban. Receptorelmélet, nyirokkeringés felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az immunválasz élettani, molekuláris és genetikai alapjainak, szemléletmódjának, az egészségügyre, a betegségek gyors felismerésére, a megelőzésére és a társadalom higiéniai kultúrájára való hatásának a megismerése. A védőoltás és az egészségügyi politika kapcsolatának megértése. Az immunrendszer és a gyógyszerhasználat (pl. antibiotikumok) kapcsolatának megértése. Megalapozott szakmai ismereteken alapuló véleményalkotás és vitakészség fejlesztése. Annak felismerése, hogy az immunológia eredményeinek, alkalmazásának milyen szerepe van a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek formálódásában. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az emberiség tevékenysége környezeti problémák (pl. fertőzések, járványok, higiéniai problémák) kialakulásához, ezek kockázatának és az ezzel kapcsolatos felelősségnek a belátása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	**Fejlesztési követelmények**	**Kapcsolódási pontok**
Ismeretek Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos). Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát. Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Ismertesse a falósejtek szerepét és a genny eredetét. Ismertesse az immunizálás	Magyarázza a rendszer működésének a lényegét: az idegen anyag (antigén) megtalálásának a módját, felismerését, az immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését. Magyarázza az autoimmun betegségek lényegét.	Kémia: szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék. Informatika: információtárolás és -előhívás.

különböző típusait (aktív, passzív, természetes, mesterséges). Ismertessen példát minden típusra. Magyarázza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában. Magyarázza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát. Hasonlítsa össze a természetes (veleszületett) és az adaptív (szerzett, specifikus) immunválaszt. Ismertesse a vérszérum (vérsavó) fogalmát. Ismertesse az AB0- és az Rh-vércsoportrendszert. Magyarázza az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét. Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét. Ismertesse a láz védekezésben betöltött szerepét és a lázcsillapítás módjait. Ismertesse, hogy az allergia az immunrendszer túlérzékenységi reakciója, soroljon fel allergén anyagokat. Magyarázza az R0 érték és a fertőzés terjedési dinamikájának a kapcsolatát.	Indokolja a védőoltások célját, ismertessen példákat a Magyarországon kötelező védőoltásokra. Magyarázza az első- másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó, fehérjealegység alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák). Értelmezzen vércsoportmeghatározási teszteket. Magyarázza az immunrendszer állapota, a környezeti terhelés és a betegségek kialakulása közti összefüggést. Indokolja az allergiák és a környezetszennyezés közti kapcsolatot. Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyén felelősségét a közösségi védettség kialakításában. Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos), antitest, antigén, falósejt, nyiroksejt, immunitás, immunizálás különböző típusai (aktív, passzív, természetes, mesterséges), védőoltások, memóriasejt, természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés, immunglobulinok, vérszérum, autoimmunitás, T-sejt, B-sejt plazmasejt, antigénbemutató sejt, nagy falósejt, kis falósejt, klónszelekció, mintázatfelismerő receptorok, citokinek, MHC, első- másod és harmadgenerációs vakcinák, AB0- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség, láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség (nyájimmunitás), szervátültetés, alap szaporodási ráta (R_0),	

	A tantárgy heti óraszáma	A tantárgy éves óraszáma
12. évfolyam	3	96

Tematikai egység	Órakeret
I. Az ember szervezete és egészsége **Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai**	**9**
II.Az ember szervezet felépítése és működése **Érzékelés, szabályozás**	**34**
III. Az ember szervezete és egészsége **A lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése**	**7**
IV. Öröklődés és evolúció **Egyedszintű öröklődés**	**16**
V. A biotechnológia módszerei és alkalmazása **A változékonyság molekuláris alapjai**	**7**
VI. Az élet eredete és feltételei	**5**
VII. Öröklődés és evolúció **A biológiai evolúció**	**8**
Összes óraszám	**96**

Tematikai egység	I. Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme. Sejtosztódás: mitózis, meiózis. Hormonrendszer	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi; – biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát; – az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában; – tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot. – ismeri a férfi és a női nemi szervek felépítését és működését, a másodlagos nemi jellegeket és azok kialakulási folyamatát, ismereteit összekapcsolja a szaporító szervrendszer egészségtanával; – biológiai ismereteit is figyelembe véve értékeli az emberi szexualitás párkapcsolattal és tudatos családtervezéssel összefüggő jelentőségét; – megérti a fogamzásgátlók hatékonyságáról szóló információkat, a személyre szabott, orvosilag ellenőrzött fogamzásgátlás fontosságát; – ismeri a fogamzás feltételeit, a terhesség jeleit, bemutatja a magzat fejlődésének szakaszait, értékeli a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét; – felsorolja az emberi egyedfejlődés főbb szakaszait, magyarázza, hogyan és miért változik a szervezetünk az életkor előrehaladásával, értékeli a fejlődési szakaszok egészségvédelmi szempontjait, önmagát is elhelyezve ebben a rendszerben.	

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Az emberi nemek kromoszómák (X, Y) általi meghatározottságának ismerete A nemi jellegek és működések hormonok általi szabályozottságának megértése, a főbb hormonok és hatásaik azonosítása Ismertesse a férfi és női nemi szervek felépítését, működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát. Ismertesse a nem meghatározottságát (kromoszomális, ivarmirigy általi, fenotípusos nem). Ismerjen fel ábráról	*Vizuális kultúra*: a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdeteitől napjainkig

petesejtet és hímivarsejtet és ezek részeit. Ismertesse ábra alapján az ivarsejtek fejlődését. A menstruációs ciklus hormonális szabályozásának értelmezése Az emberi szexualitás, a nemi kapcsolatok biológiai alapjainak megismerése, a szexualitás egyéni boldogsággal, párkapcsolatokkal összefüggő funkcióinak megbeszélése A biztonságos nemi élet fontosságának felismerése, a nemi betegségek megelőzési módjainak megismerése, a nemi higiénia gyakorlati szempontjainak áttekintése Indokolja a nőgyógyászati szűrővizsgálatok, a hasi ultrahangvizsgálatok jelentőségét. Értékelje a terhességi szűrővizsgálatok céljait. Ismertesse a családtervezés különböző módjait, terhességi tesztek lényegét (mit, miből mutatnak ki), a terhességmegszakítás lehetséges következményeit. Nevezzen meg a meddőség hátterében álló okokat (pl. ivarsejttermelés zavara, hormonzavarok) és azok kezelésére szolgáló lehetőségeket (mesterséges megtermékenyítés, hormonkezelés). Ismertesse a várandósság jeleit, a terhesgondozás jelentőségét, a várandósság és szoptatás alatt követendő életmódot, a szoptatás előnyeit a csecsemőre és az anyára nézve. Értelmezzen a fogamzásgátlók hatékonyságáról, egészségügyi hatásairól szóló információkat. Ismertesse, hogyan előzhetők meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek). Ismertesse a fogamzás feltételeit (biológiai, életmódbeli), a várandósság jeleit, a várandósság alatti hormonális és élettani változásokat, a méhen belüli fejlődésének főbb szakaszait (anatómiai és időbeli elhelyezés), a méhlepény és a magzatvíz szerepét; értékelje a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét. Magyarázza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát. Magyarázza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából. Hasonlítsa össze genetikai szempontból az egy- és kétpetéjű ikreket, magyarázza kialakulásuk okait. Ismertesse a szülés szakaszait, a szoptatás biológiai folyamatait, biológiai jelentőségét. Ismertesse az ember posztembrionális fejlődésének legjellemzőbb változásait (tömeg- és hosszgyarapodás, fogak megjelenése, mászás, ülés, járás, beszéd, kézhasználat, nemi érés, a gondolkodásmód változása, öregedés). Értelmezzen az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázatot. Indokolja, hogy a társadalmi, életmódbeli hatások befolyásolják az egyedfejlődés ütemét. Magyarázza a különbséget a klinikai és a biológiai halál fogalma között. A családtervezésről meglévő előzetes tudás felszínre hozása, etikai szempontú megbeszélése Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás mechanizmusainak értelmezése és elemzése A fogamzás feltételeinek, folyamatának megismerése, a terhesség kezdeti jeleinek megbeszélése, a terhességi vizsgálatok biológiai hátterének értelmezése	

A terhességi szűrővizsgálatok formáinak megismerése és összehasonlítása A várandósság alatti élettani, hormonális változások értelmezése és elemzése Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése A szülés szakaszai, a folyamat során végbemenő élettani változások, működések elemzése A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása A gyermekek megfelelő testi, értelmi, érzelmi és erkölcsi fejlődését biztosító családi és társadalmi hatások megbeszélése A gyermekgondozás társadalmi szinten kialakult segítő szolgálatainak és egyéb formáinak áttekintése, a gyermekorvosi és a védőnői hálózat működésének megismerése A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése	
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– A nemi jellegeket és az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázat készítése – Az elsődleges nemi szervek felépítését és működését bemutató ábrák, animációk elemzése – Szaporító szervrendszert jellemző szövettani metszetek vizsgálata (méh, petefészek, here, ivarsejtek) – A menstruációs ciklus hormonális periódusait bemutató ábrák, animációk keresése és értelmezése – Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás módszereinek összehasonlítása és elemzése – Terhességi szűrővizsgálatok módjainak megismerése kiselőadások formájában vagy védőnői előadás során – Bemutató készítése az embrionális és magzati fejlődés főbb szakaszairól – Családtervezési módszerek megismerése szakember előadásában és/vagy tanulói kiselőadások formájában – Nőgyógyász előadása a fogamzás, a fogamzásgátlás, a terhesség, a szülés folyamatairól és a magzati szűrővizsgálatok módjairól – Elemezze képen vagy rajzolt ábrán a szaporító szervrendszer jellemző szerveinek (petefészek, here) szövettani metszetét
Kulcsfogalmak/ fogalmak	nem (sexus), elsődleges és másodlagos nemi jellegek, férfi és női külső és belső nemi szervek, petefészek, petesejt (sejtmag,

	sejthártya, fénylő réteg, tüszőhámsejtek rétege), kemotaxis, kapacitáció, petevezeték, méh, here, hímivarsejt (fej, nyak, farok), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek nemi kromoszómák, ivari őssejtek, here, hímivarsejt, tesztoszteron, petefészek, petesejt, peteérés, méh, menstruáció, megtermékenyítés, zigóta, szedercsíra, hólyagcsíra, beágyazódás, barázdálódás, fejlődés szakaszok (embrionális előtti, embrionális, magzati), embrió, magzat, magzatburkok, méhlepény, várandósság, szülés, magzati keringés embrió, fogamzás és fogamzásgátlás, családtervezés, FSH, LH, progeszteron, ösztrogén, HCG, veleszületett rendellenességek, magzati szűrővizsgálatok, nőgyógyászati szűrővizsgálatok, terhességi szűrővizsgálatok, családtervezés, terhességi tesztek, terhességmegszakítás, meddőség, terhesgondozás, nemi úton terjedő betegségek

Tematikai egység	**Az emberi szervezet felépítése és működése** **II. Érzékelés, szabályozás**	**Órakeret 34 óra**
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme, sejtbiológia: fehérjék, szteroidok. Hormonrendszer. Az idegsejt felépítése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket; – az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez; – értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában; – a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát; – egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni; – megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét; – a szervrendszerek felépítésének és működésének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyagforgalmi, energetikai és információs működésének biológiai alapjait. – az ideg-, hormon- és immunrendszer elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet információs rendszerének biológiai alapjait.	

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Elemezze a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata), és hozzon példát összehangolt működésükre. Reflextípusok megkülönböztetése, elvégzett reflexvizsgálatok értelmezése Ismertesse a hormonrendszer működésének a lényegét, a hormontermelést és szabályozását. Ismertesse az ember belső elválasztású mirigyeinek (az agyalapi mirigy, a mellékvese, a hasnyálmirigy és a pajzsmirigy) elhelyezkedését, az alábbi hormonok termelődési helyét és hatását: inzulin, adrenalin, tiroxin, tesztoszteron, oxitocin, ösztrogén, progeszteron, hcg, tüszőserkentő hormon, sárgatestserkentő hormon, növekedési hormon, pajzsmirigyserkentő hormon, tejelválasztást serkentő hormon, kortizol, mellékvese-androgének. Magyarázza a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. Értékelje a vércukorszint mérése eredményeit. Értelmezze ábra alapján a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és testhőmérsékletben végbemenő változásokat. Magyarázza a hormonális fogamzásgátlás biológiai alapjait. Elemezze a pajzsmirigy példáján a hormontermelés szabályozásának alapelveit. Ismertesse az idegsejt felépítését, változatosságát és funkcióját (az ingerület keletkezését, vezetését, valamint más sejtekre való továbbadását). Magyarázza, hogy az élő sejtek membránjának két oldalán az ionok koncentrációja nem azonos, és ez potenciálkülönbséget alakít ki. Ismertesse az inger, az ingerület (akciós potenciál), az ingerküszöb fogalmát. Példával igazolja, hogyan változhat meg az ingerküszöb külső és belső környezeti hatásokra. Ismertesse a receptor, a receptornak megfelelő (adekvát) inger fogalmát, típusait (mechanikai, kémiai, fény, hő). Ismertesse a szinapszis fogalmát, magyarázza a serkentő vagy gátló hatást az átvivő anyag (vagy más molekulák) és a receptor kölcsönhatásával. Értelmezze, hogy a drogok itt hatnak és hatásuk függőséghez vezethet. Ismertesse a központi, környéki idegrendszer, az ideg, dúc, pálya, mag, kéreg, fehér-és szürkeállomány fogalmát, a testi (szomatikus) és a vegetatív idegrendszer jelentését. Ismertesse az idegrendszer működésének fő folyamatait, és az ezt megvalósító sejttípusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt). Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása) Hasonlítsa össze a reflexívet és a reflexkört. Ismerje fel ábrán és magyarázza a bőr-és izomeredetű gerincvelői reflexek reflexívét és funkcióját. Értelmezze a mozgatóműködések példáján az idegrendszer hierarchikus felépítését. Idézze fel, hogy az idegrendszer központi része csontos tokban, agy-gerincvelői folyadékkal és agyhártyákkal védetten helyezkedik el. Ismertesse a gerincvelő főbb funkcióit: kommunikáció a környék és az agyvelő között (fel- és leszállópályák), helyi szomatikus és vegetatív reflexek kialakítása (izomtónus kialakítása, védekező mechanizmusok, a bőr ereinek reflexes szabályozása, nemi szervek vérbősége).	*Kémia:* szerves kémia, : elektrokémiai alapismeretek *Fizika:* az áramvezetés feltételei, optika, lencsék fénytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan. *Magyar nyelv és irodalom:* hangtan, Karinthy Frigyes: Utazás a koponyám körül. *Informatika:* a szabályozás alapjai *Testnevelés és sport*: a teljesítményfokozó szerek veszélyei

Ismerje fel az agy nyílirányú metszetén az agy részeit (agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy lebenyei, kérgestest), és ismertesse főbb funkcióikat. Ismertesse az alvás fázisait, indokolja az alvás létszükségletét. Ismertesse a vegetatív idegrendszer alapvető anatómiai felépítését. Értelmezze, milyen folyamatok szabályozását jelenti a vegetatív szabályozás, hogyan valósul ez meg a szervezetben: a szembogár (pupilla), a vázizom, a bél, a szív és a vérerek szimpatikus és/vagy paraszimpatikus befolyásolásának következményei. Indokolja-, hogy alapvetően motivációs állapotok irányítják és aktiválják magatartásunkat. Ismertesse az agykéreg szerepét az akaratlagos mozgások kialakításában. Magyarázza a mozgatópályák kereszteződéseinek funkcionális következményeit. Rajzolt ábrán értelmezze a piramispálya lefutását. Ismertesse a kisagy fő funkcióját (mozgáskoordináció), hogy alkohol hatására ez az egyik leghamarabb kieső funkció. Ismertesse a testérző rendszer alapvető funkcióit (a bőrfelületet, a belső szervek nyálkahártyáját ért ingerekről, a testrészek helyzetéről szállít információkat). Indokolja, hogy az elsődleges érzőkéreg sérülése a tudatosuló érzékelés kiesését jelenti. Ismertesse a bőr és a belső szervek receptorait (mechanikai, fájdalom, hő, kemoreceptorok). Ismertesse az érzékszervek működésének általános elveit: (adekvát) inger, ingerület, érzet. Különböztesse meg az érzékelést és az észlelést. Ismertesse az érzékcsalódás (illúzió, hallucináció) fogalmát, és hogy kiváltásukban pszichés tényezők és drogok is szerepet játszhatnak. A bőr, felépítése és érzékelő működésének vizsgálata, a leggyakoribb érzékszervi megbetegedések okainak és megelőzési lehetőségeinek áttekintése. Ismertesse a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét az érzékelésben. Ismertesse és ábrán ismerje föl a szem alapvető és járulékos részeit, magyarázza ezek működését, a szemüveggel korrigálható fénytörési hibákat, a szürke-és a zöldhályog lényegét. Magyarázza a pupilla, az akkomodációs és a szemhéjzáró reflex funkcióit. Elemezze a távolságészlelés módjait, támpontjait. Indokolja a szemészeti szűrővizsgálatok jelentőségét. Ismerje föl rajzon a külső-, a közép- és a belsőfül részeit, ismertesse a részek funkcióit. Ismertesse a zajszennyeződés forrásait, halláskárosító és pszichés hatását. Magyarázza a tömlőcske és zsákocska, valamint a három félkörös ívjárat szerepét. Értelmezze a megismerő folyamatok (érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás) biológiai funkciót. Ismertessen példákat öröklött emberi magatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika). Igazolja példákkal a feltételes reflexek szerepét az ember viselkedésében (félelem, drogtolerancia). Magyarázza a tanulás és az érzelmek kapcsolatát (megközelítés-elkerülés, játék, kíváncsiság és unalom). Indokolja, hogy a beszéd tanulása kritikus periódushoz kötött. Igazolja példákkal a megerősítés rászoktató vagy leszoktató hatását, a család, az iskola, a hírközlés, reklám stb. szerepét a szokások kialakításában. Foglaljon állást a fentiekkel kapcsolatban. Ismertesse a rövid és hosszú távú memória fogalmát. Ismertesse az érzelmi fejlődés hatását az értelmi fejlődésre. Ismertesse az életmód szerepét az idegrendszeri betegségek kialakulásának (pl. stresszbetegségek) megelőzésében. Ismertesse a fájdalomcsillapítás néhány módját, ezek esetleges veszélyeit. Értelmezze a zsigeri működések	

kapcsolatát az érzelmi-pszichikus működésekkel, hozza összefüggésbe a pszichoszomatikus betegségek kialakulásával. Ismertesse az agyrázkódás, a migrén, az epilepszia, a stroke (agyvérzés, agyi infarktus) tüneteit. Ismertesse a táplálkozási zavarokat (ortorexia, anorexia, bulímia, izomdiszmorfia) és magyarázza kialakulásuk társadalmi és biológiai okait. Ismertessen a testképet befolyásoló társadalmi tényezőket. Magyarázza a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, ismertesse a legális stresszoldás lehetőségeit. Értékelje a mentális egészséget, mint az egészség részét, magyarázza (rendszerszintű megközelítésben is) céljait. Magyarázza a kémiai és a viselkedési függőségek közös jellegzetességeit és veszélyeit. Érveljen a drogfogyasztás ellen, indokolja a szülő, a család, a környezet felelősségét és lehetőségét megelőzésében. Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése animációk alapján, a fertőzés, a gyulladás, az allergia kialakulására vonatkozó tudományos cikkek elemzése, a betegségek kialakulásának megelőzésére, csökkentésére irányuló egyéni cselekvési lehetőségek számbavétele. Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos). Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát. Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Magyarázza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában. Magyarázza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát. Magyarázza az autoimmun betegségek lényegét. Ismertesse a falósejtek szerepét és a genny eredetét. Ismertesse az immunizálás különböző típusait (aktív, passzív, természetes, mesterséges). Ismertessen példát minden típusra. Indokolja a védőoltások célját, ismertessen példákat a Magyarországon kötelező védőoltásokra. Ismertesse az AB0- és az Rh-vércsoportrendszert. Magyarázza az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét. Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét. Ismertesse a láz védekezésben betöltött szerepét és a lázcsillapítás módjait. Ismertesse, hogy az allergia az immunrendszer túlérzékenységi reakciója, soroljon fel allergén anyagokat, indokolja az allergiák és a környezetszennyezés közti kapcsolatot. Magyarázza az immunrendszer állapota, a környezeti terhelés és a betegségek kialakulása közti összefüggést. Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyén felelősségét a közösségi védettség kialakításában. Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.	

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– Elemezze a gerincvelői keresztmetszetet bemutató rajzolt ábrát vagy szövettani metszeti képet (felépítés és funkció). Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről, jelölje be főbb részeit (szürke-és fehérállomány, kötegek, szarvak, központi csatorna, gyökerek, gerincvelői idegek). Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját. – Hideg- és melegpontok vizsgálata az emberi bőrfelszínen (páros gyakorlat) – A bőr 1 cm^2-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép) – A közel- és távollátás modellezése lencsékkel – Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a színtévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára. Váltson ki pupillareflexet, magyarázza a tapasztaltakat – A csiga frekvenciafelfogó működésének modellezése Értelmezzen kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására. – Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata – Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról – Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.) – Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről – Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján – Kiselőadások készítése történelmi és jelenkori világjárványokról, az okok és a megelőzési, védekezési módok feltárása – Kiselőadások készítése a hazai kötelező védőoltások szerepéről és azok hiánya miatt kialakuló betegségekről

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hormonrendszer működése, térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH-állandóság, puffer, belső elválasztású mirigyek elhelyezkedése és azok hormonjai, női nemi ciklus, fogamzásgátlás, visszacsatolás hormon, hipotalamusz, éhség és jólakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, éhséghormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), agyalapi mirigy, hasnyálmirigy, vércukorszint szabályozás, cukorbetegség (1-es és 2-es típusú) , mellékvese, pajzsmirigy, óriásnövés (gigantizmus), akromegália, arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma idegrendszer, hormonrendszer, idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfácska, érző(szenzoros), gliasejtek, szklerózis multiplex, idegsejt-hálózatok,mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciós potenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptorsejt, receptorfehérjék, receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo- és mechanoreceptorok, (tapintás, nyomás, ínorsó, izomorsó, szőrsejt),receptormolekula, receptorsejt, egynyúlványú, álegynyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szivárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció ,érző pálya, szaglóhám, ízlelőbimbó, érzékelés, észlelés, érzékcsalódás, szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, addikció (függőség), abúzus , ingerületátvivő anyag, elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus és posztszinaptikus sejt, szinaptikus rés, Ca^{2+} -jel, exocitózis, központi, környéki idegrendszer, ideg, dúc, pálya, mag, szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközti dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg, agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippokampusz, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei, agykéreg, a testi (szomatikus), vegetatív idegrendszer, hipotalamusz, , gerincvelő, szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás, reflexív, reflexkör, szomatikus reflex, vegetatív reflex, agyhártya, agy-gerincvelői folyadék, piramispálya, mozgáskoordináció, kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya, mechanikai és hőérzékelés, reflex, látás, szemgödör, szemöldök, szempilla, szemhéj, kötőhártya, könnymirigy, könnycsatorna, szemgolyó, ínhártya, szaruhártya, szemcsarnok, csarnokvíz, szemlencse, lencsefüggesztő rostok, sugártest, sugárizom, érhártya, ideghártya, üvegtest, látóideg, szemmozgató izmok, pupilla-reflex, akkomodációs reakció, szemhéjzáró-reflex szemhibák és -betegségek; rodopszin, retinal, jelátviteli folyamat, csapok, pálcikák, bipoláris neuronok, dúcsejtek, látóideg, látóidegkereszteződés, látópáya, talamusz, látókéreg, dioptria, leképezési törvény, redukált szemmodell, hallás; fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák (kalapács, üllő, kengyel), tömlőcske és zsákocska, három félkörös ívjárat, csiga, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei,

	mechanoreceptrorok, szőrsejtek, halló-és egyensúlyozóideg, Corti-szerv, hallóközpont, beszédértő központ, egyensúlyozás, motiváció, érzékelés, észlelés, , stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus), táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség, Alzheimer-kór, Parkinson-kór, dopamin, szomatotópia,

Tematikai egység	**III. Az ember szervezete és egészsége** **A lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése**	**Órakeret 7 óra**
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme. Sejtbiológia: a sejt felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát; – ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza; – értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozások szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában; – ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat. – a biológiai működések alapján magyarázza a stressz fogalmát, felismeri a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, igyekszik azt elkerülni, csökkenteni; – ismeri a gondolkodási folyamatokat és az érzelmi és motivációs működéseket meghatározó tényezőket, értékeli az érzelmi és az értelmi fejlődés kapcsolatát; – ismeri a mentális egészség jellemzőit, megérti annak feltételeit, ezek alapján megtervezi az egészségmegőrző magatartásához szükséges életviteli elemeket; – megérti az idegsejtek közötti jelátviteli folyamatokat, és kapcsolatba hozza azokat a tanulás és emlékezés folyamataival, a drogok hatásmechanizmusával; – az agy felépítése és funkciója alapján magyarázza az információk feldolgozásával, a tanulással összefüggő folyamatokat, értékeli a tanulási képesség jelentőségét az egyén és a közösség szempontjából; – biológiai folyamatok alapján magyarázza a függőség kialakulását, felismeri a függőségekre vezető tényezőket, ezek kockázatait és következményeit.	

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése az állatok viselkedésével történő összehasonlítás és az evolúciós megközelítés alapján A stresszhatás mértékétől és időtartamától függő élettani, viselkedésbeli változások (vészreakció, szimpatikus túlsúly) felismerése és megkülönböztetése, a legális stresszoldás melletti érvelés A gondolkodás folyamatát meghatározó tényezők bemutatása egy konkrét esetre (probléma megoldására) alkalmazva A mentális egészséget is figyelembe vevő (saját, családtag, barát) egészségmegőrző program megtervezése, bemutatása, mobiltelefonos applikációk felhasználása A drogok és más függőségek okozta hatások jeleinek és mechanizmusainak értelmezése Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése Esettanulmányok, mobiltelefonos applikációk, képek alapján annak megértése, hogy a halántéklebenynek a memória kialakításában, a homloklebenynek (neokortex) a kognitív funkciókban van kiemelkedő szerepe A tanulás biológiai funkcióinak bemutatása, az eltérő tanulási képesség lehetséges okainak és formáinak feltérképezése, a következmények megvitatása A függőségek összekapcsolása biológiai tényezőkkel (genetikai hajlamok, egyes agyterületek szinapszisainak megváltozása), a függőségekből eredő kockázatok, következmények felismerése esettanulmányok alapján	*Magyar nyelv és irodalom:* verbális és nem verbális kommunikáció. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek*: a csoportos agresszió példái. *Fizika:* hang, ultrahang.

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolók vagy filmek alapján – Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése – A természetben vagy állatkertben megfigyelhető faj viselkedésében látható mintázatok (idő, tér és cselekvés) számítógépes elemzése, dokumentálása – Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése – Idegsejtek, idegi hálózatok működését és a drogok hatását bemutató tudományos ismeretterjesztő előadások, filmek megtekintése, közös megbeszélés – Esettanulmányok elemzése az eltérő tanulási képességek lehetséges okairól
Kulcsfogalmak/ fogalmak	öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus, stressz, gondolkodás, agykéreg, szinapszis, idegsejthálózat, mentálhigiéné, motiváció, tanulás, emlékezés, érzelmek, drog, függőség, figyelem, emlékezés, képzelet, gondolkodás, tanulás, öröklött emberi magatartásformák, tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés, rövid és hosszú távú memória, érzelmi fejlődés, evolúciós pszichológia

Tematikai egység	IV. Öröklődés és evolúció Egyedszintű öröklődés	Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Az öröklődés molekuláris alapjai.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi; – értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozások szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában; – érti az örökítőanyagban tárolt információ és a kifejeződő tulajdonságok közötti összefüggést, megkülönbözteti a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket konkrét esetek magyarázatában alkalmazza; – megérti a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazza.	

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
– Elemezze Mendel kutatási módszerét (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés), hozza kapcsolatba az eredményeit és a levont következtetéseket (Mendel szabályok). Értelmezze a haploid, diploid, homozigóta és heterozigóta, genotípus és fenotípus fogalmakat. Ismertesse az öröklésmenetek alaptípusait (dominánsrecesszív, intermedier/nem teljes dominancia és kodomináns). Soroljon fel ember esetében dominánsan, illetve recesszíven öröklődő jellegeket. Magyarázza a tesztelő keresztezésből levonható következtetéseket. Elemezzen genetikailag családfákat: monogénes autoszomális recesszív (AR), az autoszomális domináns (AD), az X-hez kötött recesszív (XR), az X-hez kötött domináns (XD) jellegek megállapítása, jellemzése. Vezesse le a dominanciaviszonyok ismeretében egy egygénes enzimbetegség, az Rh- és AB0-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómákhoz kötött öröklést a vérzékenység és a színtévesztés példáján. Magyarázza az ivarsejtek szerepét az ivar meghatározásában. Ismertesse a génkapcsoltság tényét, magyarázatát (azonos kromoszóma). Magyarázza a fenom és a személyre szabott gyógyászat kapcsolatát. – A gének, a DNS és a kromoszómák (testi és ivari) kapcsolatának megértése, a gének és a tulajdonságok kapcsolatának sokoldalú elemzése – A környezet fenotípusra gyakorolt hatásának megértése, példákkal való igazolása – A genom és a fenom kapcsolatának megértése (hogyan, hányféleképpen jöhet létre a fenotípus) – A fenotípus-elemzésben rejlő lehetőségek feltérképezése (miért és hogyan idéz elő elváltozásokat a genetikai és a környezeti tényezők egymásra hatása) – Ismerjen fel öröklődő mennyiségi tulajdonságokat és hajlamokat az élővilágban és az emberi öröklésben. Hasonlítsa össze a mennyiségi	*Kémia:* nukleinsavak, fehérjék. *Matematika:* a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Rokonházasság a fáraók dinasztiáiban.

jellegeket és a minőségi jellegeket kialakító gének hatásait (sok gén, jelentős környezeti hatás). – Az egyénre szabott gyógyítási lehetőségek céljának, jelenlegi alkalmazásainak és jövőbeli lehetőségeinek megismerése, értékelése	
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítása – Mutassa be az öröklődés alaptörvényeit kapott növényminták (pl. borsószemek száma és jellegei) elemzése alapján. – Kapcsolt öröklődésekkel, génkölcsönhatásokkal kapcsolatos példa megbeszélése – Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése humán genetikai betegségek/jellegek esetében – Tanulóknak szóló, genetikával foglalkozó online oldalak animációinak, ábra anyagának áttekintése, a leírtak, látottak értelmezése – Humán genetikai vizsgálatokat (tesztelést) leíró és magyarázó weboldalak felkeresése, az olvasottak értelmezése – Véletlenszerű genetikai változást (sodródást) bemutató szimulációk játékok tanulmányozása (tervezése), következtetések levonása
Kulcsfogalmak/ fogalmak	haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, kapcsoltság, fenom, Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok öröklésmenetek, eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsönhatás testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe, gén, allél, domináns, recesszív, öröklésmenet, genom, személyre szabott gyógyítás

Tematikai egység	**V. A biotechnológia módszerei és alkalmazása** **A változékonyság molekuláris alapjai**	**Órakeret 7 óra**
Előzetes tudás	A sejtek felépítése és működése. Sejtbiológia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét; – biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi; – érti a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit, ezek eredményeit konkrét kísérleti leírásokban értelmezi; – ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagymennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;	

	– megérti a különféle biotechnológiai eljárások célját és módszertani alapjait, a róluk folyó vitában több szempontú, tudományos tényekre alapozott véleményt formál; – megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét; – tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot. – ismeri az örökítőanyag bázissorrendjének vagy bázisainak megváltozásához vezető folyamatokat, konkrét esetekben azonosítja ezek következményeit; – az örökítőanyag felépítéséről és működéséről alkotott tudását összefüggésbe hozza a géntechnológia, a génszerkesztés céljával és módszertani alapjaival, tényekre alapozottan, kritikai szemlélettel elemzi a genetikai módosítások vélt vagy valós előnyeit és kockázatait; – felismeri a kapcsolatot az életmód és a gének kifejeződése között, érti, hogy a sejt és az egész szervezet jellemzőinek kialakításában és fenntartásában kiemelt szerepe van a környezet általi génaktivitás-változásoknak.

Ismeretek/fejlesztési követelmények	**Kapcsolódási pontok**
A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg közötti összefüggés példaszerű bemutatása. Ismertesse ábra alapján a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. Használja a kodonszótárt. Ismertesse az általános összefüggést a DNS, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg között. Ismertesse és alkalmazza a gén, az allél, a genetikai kód, a kromoszóma, homológ kromoszóma, a rekombináció fogalmakat. A mutációk és a betegségek (anyagcserezavarok, daganatos betegségek) összefüggéseinek felismerése, konkrét példa elemzése A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ (pl. miért nem mindegy, hogy valamely tulajdonság az apai vagy anyai gén által kódolt) A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának (pl. igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok) bemutatása Értelmezze a klón fogalmát. Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermeltetés, génátvitel haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, génterápia, GMO, vakcinák előállítása, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok). Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket. A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való	*Kémia:* nukleinsavak, fehérjék. *Matematika:* a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai. *Történelem:* A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Rokonházasság a fáraók dinasztiáiban. A kommunista diktatúra ideológiai alapú tudományirányítása (Micsurin). *Informatika:* az információtárolás és -előhívás módjai. *Etika:* a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos kérdések.

alkalmazásának példákkal történő bemutatása (humán genom projekt, génterápia, genetikailag megváltoztatott élőlények) A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése (pl. evolúciós leszármazási kapcsolatok keresése adatbázisok alapján, kapcsoltság elemzése egyes betegségek és gének összefüggésének vizsgálatához, jelátviteli hálózatok modellezése) A bioetika kialakulására vezető okok és a főbb alkalmazási területek áttekintése, bioetika alapelvein alapuló érvelés (pl. a genetikai kutatások előnyei és kockázatai, az állatkísérletek kérdései, transzplantáció és biorobotika, a jövőbeli hatások előrejelzése) Értelmezze a következő fogalmakat bioetikai aspektusból: emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékosság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság. Lássa a genetikai tanácsadás lehetőségeit, alkosson véleményt szerepéről. Ismertesse a humángenetika sajátos vizsgálati módszereit, a módszerek korlátait (családfaelemzés, magzati diagnosztika), etikai megfontolásait.	

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	Tanulóknak szóló, epigenetikával foglalkozó online oldalak animációinak, video- és ábraanyagainak áttekintése, a látottak értelmezése A növényi géntechnológia néhány ismert alkalmazási példájának (pl. Bt-toxin bevitel, aranyrizs, érésgátlás, stressztűrő fajták stb.) bemutatása, az előnyök és kockázatok kritikai elemzése A génmódosított haszonnövényekkel és -állatokkal kapcsolatos érvelés DNS kimutatása egyszerű vizsgálattal (pl. banánból)
Kulcsfogalmak/ fogalmak	mutáció, mutagén, spontán mutáció, karcinogén, gén-, kromoszóma-és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromoszómamutációk, sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, epigenetikai hatás, géntechnológia, klónozás, klón, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, háziasítás, humán genom projekt, DNS-bázissorrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok, génmódosítás, géndiagnosztika, bioinformatika, bioetika, emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékosság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás

Tematikai egység	**VI. Az élet eredete és feltételei**	**Órakeret 5 óra**
Előzetes tudás	Alapvető tájékozottság a térbeli és az időbeli nagyságrendekben, baktériumok, sejt, evolúció	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket; – az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;	

	– biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi; – ki tudja fejteni, hogy a sejt az élő szervezetek szerkezeti és működési egysége. – megkülönbözteti a valódi és az ősbaktérium fogalmát, tudja, hogy ezek az élővilág két külön rendszertani csoportjába tartoznak, érti és tényekkel igazolja az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességét; – biológiai és csillagászati tények alapján mérlegeli a földön kívüli élet valószínűsíthető feltételeit és lehetőségeit.

Ismeretek/fejlesztési követelmények	**Kapcsolódási pontok**
– Az élő állapot és kialakulásának magyarázása életkritériumok, a baktériumok sejtszerkezete alapján – Az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességének példákkal való igazolása – Hasonlítsa össze ábrák alapján az emberszabású majmok és az ember vonásait. – Indokolja, hogy az ember evolúciója során kialakult nagyrasszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse.	*Földrajz:* kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek. *Fizika:* az univerzum kialakulása, csillagfejlődés. *Kémia:* izotópok, radioaktivitás. *Etika:* az élet keletkezésével kapcsolatos kérdések.

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során, önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása – A sejtek kialakulása az ősóceánban – videó megtekintése, közös értelmezés – Az ősbaktériumok egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák)
Kulcsfogalmak/ fogalmak	fizikai és kémiai evolúció, a földi élet lehetősége, abiogenezis, Miller kísérlete, őslégkör, ősóceán, anaerob anyagcsere, cianobaktérium, UV-sugárzás és ózonpajzs, ősbaktérium,

Tematikai egység	**VII. A biológiai evolúció**	**Órakeret 8 óra**
Előzetes tudás	Állattan és növénytan, genetika, sejtbiológia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	– az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz; – biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;	

	– a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát; – ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza; – megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét; – példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét; – érti és elfogadja, hogy a mai emberek egy fajhoz tartoznak, és a kialakult nagyrasszok értékükben nem különböznek, biológiai és kulturális örökségük az emberiség közös kincse; példákkal mutatja be az élővilág főbb csoportjainak evolúciós újításait, magyarázza, hogy ezek hogyan segítették elő az adott élőlénycsoport elterjedését. megérti a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismer és magyaráz mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket; példákkal igazolja, hogy a szelekció a különböző szerveződési szinteken értelmezhető tulajdonságokon keresztül egyidejűleg hat; morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemez, törzsfát készít; ismeri az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékeli ezek előnyeit és esetleges hátrányait.

Ismeretek/fejlesztési követelmények	**Kapcsolódási pontok**
– A természetes változatosság példáinak bemutatása a DNS-szinttől az egyedszintű különbségekig – A genotípus és a fenotípus kapcsolata bonyolultságának (ritkán egyszerű 1:1 leképezésű) megértése – A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével – Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére – Ismertesse Darwin evolúciós elméletét, az elméletet megalapozó megfigyeléseket és következtetéseket, az elméletet alátámasztó fontosabb érveket. Darwin evolúciós elméletét alátámasztó fontosabb érvek ismerete (pl. elterjedési területek, csökevényes szervek, homológiák) – Érveljen az élőlények változatosságának fontossága mellett, ismertesse a változatosságot létrehozó és elterjesztő, valamint az azt csökkentő evolúciós folyamatokat. – Magyarázza a populáció nagyságának természetvédelmi jelentőségét. – Az evolúciós változások egyszerű modelljében a változatosság eredetének (mutáció, rekombináció) és terjedésének (szelekció, sodródás, génáramlás) felismerése példák alapján, a folyamatok adaptív, nem adaptív jellegének ismertetése – Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció	*Informatika:* információtárolás és előhívás, a biológiai jelenségek informatikai megközelítése, számítógépes modellek. *Matematika:* valószínűség, gyakoriság, eloszlás, másodfokú egyenlet, sorozatok. *Etika:* bioetika *Földrajz:* kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek. *Fizika:* az univerzum kialakulása.

– Értelmezzen egyszerű evolúciós (filogenetikai) fát. Értelmezze a homológia és az analógia fogalmát, a konvergens és divergens fejlődést, tudjon példaként ilyen fejlődésű szerveket, élőlényeket bemutatni. Említeni példákat az evolúció közvetlen bizonyítékaira (zárvány, kövületek, lenyomat, lerakódás). – Értelmezze az élő kövület fogalmát, hozzon rá példát. – Annak megértése, hogy az evolúció általános rendezőelv a természettudományokban Internetes források alapján annak bemutatása, hogy a szelekció egysége nemcsak gén lehet, hanem gének közössége (egyed), egyedek közössége (populáció), populációk csoportja (metapopuláció), életközösségek (ökoszisztéma) is Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája) Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfa készítéséhez Példák bemutatása internetes források segítségével: hogyan befolyásolta az ember eddig is az evolúciót (mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), ezek előnyeinek és esetleges hátrányainak értékelése	*Kémia:* izotópok, radioaktivitás.
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	– Prezentáció készítése egy önállóan választott populáció természetes szelekciójáról – A természetes szelekció modellezése, szimulációkon történő tanulmányozása – Különböző fajok (pl. nyírfaaraszoló) fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése – Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj háziasítása, kutyafajták kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával – A fajképződés különféle folyamatait (pl. földrajzi izoláció, adaptív radiáció) konkrét példák alapján elemző feladatok gyakorlása – Poszter készítése a galápagosi pintyek csőrtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása – Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével
Kulcsfogalmak/ fogalmak	ideális populáció, reális populáció, Hardy-Weinberg összefüggés, evolúció, evolúció jellemzői, horizontális génátadás, evolúciós változások mechanizmusai, mikroevolúció, makroevolúció, alapító hatás, kihalási küszöb, születési és halálozási ráta, populációsűrűség, beltenyészet, koevolúció, többszintű evolúció génáramlás, sodródás, törzsfa, Darwin evolúciós elmélete, rátermettség, alkalmazkodás, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), adaptív és nem adaptív evolúció, evolúciós fa, homológia, analógia, konvergens és divergens fejlődés, fajképződés, beltenyésztés, nem véletlenszerű párválasztás, evolúció közvetlen bizonyítékai, élő kövület, nagyrasszok, Homo nemzetség evolúciójának főbb lépései