

Természettudományos tagozat

Biológia - egészségtan emelt óraszámú oktatáshoz kapcsolódó előkészítő helyi tanterve 11. és 12. évfolyamon

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 érettségi részletes vizsgakövetelményei alapján valósul meg.

Célok, fejlesztési követelmények

A gimnáziumban az alapórán megszerzett ismeretek kiegészítése, az elsajátított ismeretek gyakorlati vonatkozásainak kiemelése, valamint a sikeres emelt szintű érettségi vizsgához szükséges készségek megszerzése a fő feladata az előkészítő foglalkozásnak.

A nevelés-oktatás alapvető értékeinek közvetítése és az emberkép formálása a tantárgy kiemelt feladata. Erre jó lehetőséget biztosít az a tartalmi és készségfejlesztési kapcsolódás, ami a biológia és a testi-lelki egészségre nevelés, az önismeret, emberismeret, valamint a fenntarthatóság pedagógiája között fennáll. A korábbi évek tanulmányai után a tanulók részletesebben és elmélyültebben foglalkozhatnak az életjelenségek megértésével, az élőlények sokféleségével és az életközösségek működésével. Az emberi szervezetről szerzett ismeretek fejlesztik a tanulók testképét és önismeretét, hozzájárulnak az egészséges életvitel értékének felismeréséhez, az ezt segítő attitűdök és szokások kialakításához. Az életközösségek vizsgálata, folyamataik azonosítása összekötheti a múlt adatait a jelenben észlelhető változásokkal, amelyből előrejelzés tehető a várható jövővel kapcsolatban is. A fenntarthatóságot a biológiai rendszerekre vonatkoztatva vizsgálják a tanulók, összefüggéseket keresnek az emberi tevékenységgel, a gazdaság és társadalom működésével is. A tartalmi tudás építése kiegészül a természettudományos vizsgálati és gondolkodási módszerek elsajátításával, amely a mindennapi életben felmerülő problémák vizsgálatában is alkalmazható. A tudomány természetének és működésének megértése és begyakorlása aktív tanulási módszerekkel történik, amely a tanulók együttműködésére és kommunikációjára alapozódik. Az interaktív tanulás megnyitja a problémaazonosítástól a vizsgálatokon át a magyarázat kereséséig vezető megismerési utat, amelyen többféle nyomtatott és elektronikus információforrás felhasználásával, megfelelő támogatással, de önállóan, az egyéni érdeklődés és tanulási szükségletek figyelembevételével haladhatnak a tanulók. A mindenki által megszerezhető és alkalmazható természettudományos műveltség fejlesztése mellett fontos, hogy különféle tanulói utak nyíljanak az életpálya-építés, a szakirányú továbbtanulás felé is. Ezt szolgálhatja az MTMI (a matematika, a természettudományos, a műszaki és az informatikai) alapismeretek beépítése a biológiatanulás folyamatába. A problémamegoldás, kreativitás és innovatív gondolkodás fejlesztésének feltétele a tanulók érdeklődésének fenntartása, az önálló ismeretszerzés képességének erősítése.

A biológia tanulásának célja:

1. ismerje a biológiai kutatások célját és módszereit: hipotézisalkotás, megfigyelés, kísérlettervezés és kivitelezés, adatelemzés és következtetés;
2. elemezzon megvalósult kutatásokat, kísérlet leírásokat, végezzen el egyszerűbb biológiai kísérleteket;

3. biológiai problémák vizsgálata során alkalmazza a következtetés, a korrelatív, analógiás, statisztikus és rendszerszintű gondolkodás műveleteit, fejlessze és alkalmazza mérlegelő gondolkodását, kreativitását;
4. konkrét példák alapján ismerje meg az élettudományok különböző alkalmazási lehetőségeit, alkosson tényekre alapozott véleményt ezek társadalmi, etikai, gazdasági, technológiai és környezeti következményeiről;
5. tudjon biológiai vonatkozású információkat keresni, azok hitelességének, használhatóságának elemzéséhez széleskörűen tájékozódjon könyvtári és egyéb adatbázisok, nyomtatott és digitális források segítségével;
6. ismerje fel az élőlények sokféleségét, lássa, hogy közös leszármazás alapján hogyan sorolhatók csoportokba;
7. ismerje, és konkrét biológiai problémák magyarázatában alkalmazza az evolúció elméletét;
8. érdeklődjön az élő természet megismerése iránt, szerezzen személyes élményeket a természetben, igyekezzen ezeket alkotó módon kifejezni;
9. vizsgáljon a környezetében előforduló életközösségeket, tapasztalatait használja fel a felépítésük és működésük megértésére, fogalmazzon meg javaslatot a védelmükre;
10. legyen tájékozott a természetvédelem fontosságával, módszereivel és törvényi szabályozásával kapcsolatban;
11. értelmezze átfogóan, a természet, a társadalom és a gazdaság területére kiterjedően a fenntarthatóság fogalmát, ismerje a fenntarthatóság gondolatára vezető tudományos tényeket, modelleket;
12. ismerje fel a földi életközösségek jövőjéért viselt felelősségét, a személyes cselekvés lehetőségét;

KOMPETENCIÁK

A vizsgázó legyen képes induktív (egyedi tényekből az általános törvényszerűségekre) és deduktív (az általános törvényszerűségekből az egyedi esetre) következtetésre. Mutasson jártasságot az analógiás gondolkodásban (ismerjen fel hasonlóságot egy már ismert helyzet vagy jelenség és az adott új, ismeretlen helyzet között), a valószínűségi és korrelatív gondolkodásban (a múltbeli események alapján következtessen a jövőbeli események valószínűségére, végezzen kockázatbecslést, ismerjen rizikófaktorokat) és az etikai gondolkodásban (döntések lehetséges következményeinek mérlegelésében). Legyen képes osztályozásra (jellemzők alapján hierarchikus csoportokba sorolásra) és a sorképzésre (relációk kezelésére). Rendelkezzen kombinatív képességekkel: legyen képes megadott elemekből, adott feltételek mellett kombinációk létrehozására és vizsgálatára. Legyen jártas az arányossági gondolkodásban (vizsgálja két mennyiség együttes változását: egyenes és fordított arányosság, telítési görbék), alakítson át különböző adatmegjelenítési formákat egymásba (adatokat táblázattá, táblázatokat grafikonokká). Legyen képes változók vizsgálatára (függő és független változók felismerése, elkülönítése, a változók közötti kapcsolatok szisztematikus vizsgálata, kontrollja). Legyen jártas adatok, ábrák kiegészítésében, adatsorok, ábrák (köztük diagramok, grafikonok) elemzésében és felhasználásában. Legyen képes modellekben való gondolkodásra, modellek értelmezésére, az analógiák azonosítására. Ismerjen fel problémákat, keressen megoldást rájuk: találja meg a célhoz vezető nem ismert megoldási utat valós, életszerű helyzetekben. Használja az integrált gondolkodást: alkalmazza az egyik szaktudomány tartalmi elemeit egy másik szaktudomány területén. Használja a szaknyelvet, legyen képes fogalmakat definiálni (a követelményrendszer szerint). Legyen jártas a lényegkiemelésben (ismerje fel, figyelje meg és rögzítse a vizsgálat szempontjából fontos jellemzőket), kapcsolja össze a struktúrákat és funkciókat (következtessen mintázatból annak szerepére). Alkalmazza alapvető matematikai ismereteit, különösen első- és másodfokú egyenletek felírása és megoldása szöveges feladat alapján, grafikonok meredekség-számítása terén. Legyen képes megfigyelések, leírások (dokumentáció) összehasonlítására, egyszerű kísérletek, mérések tervezésére, végrehajtására és

eredményeik értelmezésére (a kísérlet jellemzőinek ismerete, kontrollok szerepe). Legyen képes hipotézisek, elméletek, modellek, törvények megfogalmazására, vizsgálatára, továbbá téves információk azonosítására. Ismerje és alkalmazza a természettudományos érvelés alapelveit (feltevés megfogalmazása, információk forrásainak felkutatása, jelölése, megbízhatóságuk értékelése, érvek és ellenérvek felsorakoztatása, bizonyítékok elemzése, következtetés levonása). Alkalmazza a mérlegelő gondolkodást (értékelés, döntések megalapozása, magyarázatok megalkotása bizonyítékok, érvek, ellenérvek alapján), elemezzon és használjon fel adatokat bizonyítéknak, cáfolatnak, érvnek. Alkalmazza a természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismereteket összetett élethelyzetekben.

A tantárgy óraterve

	A tantárgy heti óraszám	A tantárgy éves óraszám
11. évfolyam	2	72

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	Javasolt óraszám
1. A biológia tudománya	2
2. Nem sejtes rendszerek	3
3. Sejtes rendszerek	2
4. Eukarióták: Egysejtű szerveződés	2
5. Többsejtű eukarióták: A gombák, növények, állatok elkülönülése	3
6. A növények szövetei	4
7. A növényvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	3
8. A növények szervei	4
9. Az állatok szövetei	3
10. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából, szaporodás, egyedfejlődés	4
11. Viselkedés, viselkedésbeli kölcsönhatások	4
12. Populáció	3
13. Életközösségek (élőhelytípusok)	3
14. Bioszféra	3
15. Ökoszisztéma	3

16. Környezet- és természetvédelem	3
17. Fenntarthatóság	3
18. Fizikai, kémiai alapismeretek	4
19. Szervetlen és szerves alkotóelemek	6
20. Az anyagcsere folyamatai	6
21. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)	4
Összesen	72

Tematikai egység	1. A biológia tudománya	Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Fénymikroszkóp használata. Kísérletek tervezése, elemzése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – Alkalmazza a rendszerszemléletű gondolkodást a biológiai folyamatok megértésében. – Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során. – Alkalmazza a valószínűség és előrejelzés összefüggését biológiai vizsgálatokban. – Egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni. 	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a biológiai kutatások alapvető céljait, főbb területeit, – Érveljen az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepe mellett. – Különböztesse meg a hétköznapi és tudományos megismerés jellemzőit. – Soroljon be megadott biológiai struktúrákat vagy jellemzőket szerveződési szintekhez: sejt alatti, sejtszintű, egyed alatti és egyed feletti, szövet, szerv, szervrendszer, egyed, populáció, társulás, (makro)biom, bioszféra. – Hasonlítsa össze az életkritériumokat és az evolúció kritériumait. – Fogalmazza meg az élő rendszerek jellemzőit (elhatárolódás, belső egység, anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, kódolt információhordozás és átadás, szabályozás, vezérlés, növekedés, fejlődés, szaporodás, öröklődés és öröklődő változékonyság, evolúció, halandóság). – Indokolja, hogy a magasabb szerveződési szintek működései magukba foglalják az alacsonyabb szintűekét, de azokból nem vezethetők le (emergencia). 		<p><i>Kémia:</i> kötéstípusok, oldatok, kolloid rendszerek, kondenzáció, hidrolízis, zsírok és olajok, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak. oxidáció, redukció.</p> <p><i>Fizika:</i> hőmozgás, hidrosztatikai nyomás. fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp hullámhossz, színek és energia.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat készítése, képszerkesztés.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Találja meg egy kísérleti leírásban a kontroll- és kísérleti csoportot, a kísérleti beavatkozást, a függő és független, valamint a rögzített változókat. – Ismertesse a tudományos vizsgálatok menetét, műveleteit alkalmazza vizsgálat- és kísérletelemzésekben. – Hozzon döntést a mérések pontosságáról, azok főbb mutatói (tárgyszerűség, érvényesség, megbízhatóság) alapján. – Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során. – Ismertesse a fénymikroszkóp használatának alapelveit, tudja, hogyan kell kiszámítani a mikroszkóp nagyítását. – Foglalja össze (főbb pontokban) Semmelweis Ignác (higiénia), Selye János (stresszelmélet), Kitaibel Pál (magyar flóra), Szent-Györgyi Albert (C-vitamin, sejtanyagcsere), Charles Darwin (evolúcióelmélet), Karl Linné (rendszerezés, kettős nevezéktan) kutatási eredményeit. – Magyarázza a kromatográfia, a centrifugálás, a gélelektroforézis és az elektronmikroszkóp működésének elvi alapjait. – Ismerje a felületen való megkötődés biológiai jelentőségét (enzimműködés, talajkolloidok). – Magyarázza a fény- és az elektronmikroszkóp felbontóképességét, a kapható információk különbségét. 	<p><i>Vizuális kultúra: térbeli szerkezetek, hossz- és keresztmetszeti ábrák</i></p>
---	--

<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Készítsen vázlatrajzot a megfigyelt preparátumról, mikroszkópos metszetről. – Mutassa ki az orvosi szén nagy felületi megkötő képességét festékkoldattal. Tudja magyarázni és értelmezni a kísérletet, értse annak következményeit, alkalmazási lehetőségeit. – Végezzen kísérletet az antociánok pH-tól függő színváltozásának vizsgálatára, ismertesse a tapasztalatokat. – Értelmezen egyszerű, (molekuláris) szűrővel kapcsolatos vizsgálatot. – Vázzon fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezen ezekkel kapcsolatos beteg tájékoztatást. – Értelmezen és ábrázoljon (függvény, oszlop- és kördiagram) vizsgálati adatokat, adott adatsorok, grafikonok alapján vonjon le következtetéseket. – Alkalmazza az elektromágneses spektrum emberi szem által látható fény, UV és infravörös tartományának fizika jellemzőit biológiai vizsgálatokban. – Elemezzen egy leírt kromatográfiás kísérletet. – Értelmezze különböző elválasztástechnikai eljárások (kromatográfia, centrifugálás, gélelektroforézis) eredményét biológiai vizsgálatokban. – Értelmezen és tervezzen ezüsttükör-próbán, Lugol-próbán és biuret reakción alapuló kísérletet. Magyarázza a
--	---

	<p>megfigyelhető tapasztalatokat a bekövetkező kémiai változások alapján.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Állapítsa meg egydimenziós, idő- és helyfüggő változásokban a változás gyorsaságát, értelmezze a változást bemutató grafikonok meredekségét. – Értelmezzon tudományos modelleket, szimulációkat biológiai problémamegoldásokban, vizsgálatokban.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>megismerési folyamatok, szerveződési szintek, életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszerszemlélet, emergencia, részegész viszony, megfigyelés, vizsgálat, kutatási kérdés, hipotézis, előrejelzés, kísérlet, kísérleti változó, tesztelés (bizonyítás, cáfolat), kontroll-kísérlet, gyakoriság, valószínűség, mérés, rendszerezés, dichotómikus kulcs, szűrés, diagnosztikai vizsgálat, fénymikroszkóp, méretskála, fajlagos felület, felülethez kötődés (adszorpció) kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és származtatott mennyiségek és mértékegységek, modellvizsgálat</p>

Tematikai egység	2. Nem sejtes rendszerek	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Vírusok általános jellemzése, az általuk okozott emberi betegségek	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése. – A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésében játszott szerepének felismerése 	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Értékelje a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét. – Ismertesse a vírusok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik, és a vírusokkal történő megfertőződés módjait. – Ismertesse a leggyakoribb vírus által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzés és a védekezés lehetőségét. – Értelmezze a fertőzés, megbetegedés, járvány fogalmát. – Értelmezze, és biológiai tényekkel támassza alá, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak. – Hasonlítsa össze a priont a vírussal – Magyarázza, hogy a szivacsos agyvelőgyulladást okozó fehérje normális térszerkezetű változata az egészséges agyszövetben is megtalálható, értelmezzen erre vonatkozó leírásokat, esettanulmányokat. 		<p><i>Matematika:</i> geometria, poliéderek, mennyiségi összehasonlítás, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a járványok történeti jelentősége.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> járványok irodalmi ábrázolása.</p>

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	Magyarázza ábra alapján a vírusfertőzés folyamatát a bakteriofágok litikus és lizogén ciklusa, valamint egy retrovírus példáján keresztül.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	vírus, sejtparazita, fertőzés, járvány, megbetegedés, influenza, COVID, kanyaró, nátha, bárányhimlő, AIDS, veszettség, rubeola, herpesz, hepatitisz, HPV, prion, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladás, kóros konformációváltozás

Tematikai egység	3. Sejtes rendszerek	Órakeret 2 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.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a baktériumok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik. – Ismertesse a baktériumok környezeti, evolúciós, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét; magyarázza ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel. – Azonosítsa életfolyamataik leírása alapján a kemoheterotróf, fotoautotróf és kemoautotróf baktériumokat, valamint a baktériumok ökológiai típusait (termelők, lebontók, kórokozók, szimbiionták). – Magyarázza, hogy a felelőtlen antibiotikum-szedés miért vezet a kórokozók ellenálló formáinak elterjedéséhez. – Ismertesse a leggyakoribb baktérium által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzését és a védekezés lehetőségét. – Ismertessen fertőtlenítési, sterilizálási eljárásokat. Magyarázza a vírus és baktérium által okozott betegségek eltérő kezelésének az okát. – Ismertesse a különböző fertőtlenítési eljárások biológiai alapját. – Ismertesse az endoszimbióta elméletet, magyarázza a mellette szóló érveket. – Igazolja tényekkel a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést. – Értelmezze ábra alapján a rekombináns baktériumok kialakulásának lehetséges folyamatait. – Igazolja példákkal, hogy az ősbaktériumok különleges élőhelyeken fordulnak elő, magyarázza szerepüket a sejtes életformák evolúciójában. 		<p><i>Fizika:</i> mértékegységek, energia, a fénymikroszkóp optikai rendszere.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidációredukció, ionok, levegő, széndioxid, oxigén, szerves, szervesetlen, fertőtlenítőszer.</p> <p><i>Földrajz:</i> A földi légkör kialakulása, összetétele</p>

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	Elemezze ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénkötő baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	prokarióta, baktérium, antibiotikum, rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szamárköhögés, diftéria, fogszuvasodás, toxin, endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció

Tematikai egység	4. Eukarióták: Egysejtű szerveződés	Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Egysejtű eukarióták néhány képviselőjének felismerése, jellemzése	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – Az eukarióta sejt kialakulásáról szóló elméletek, feltevések megismerése, összevetése. – A körülhatárolt sejtmag és a belső membránok megjelenése jelentőségének megértése. – A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján. – Az anyagi világ egymásba épülő szerveződési szintjeinek tudatos kezelése. 	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Hasonlítsa össze a prokarióta és az eukarióta sejt felépítését és működését: közös jellemzők és alapvető különbségek. Értékelje ezek jelentőségét – Mutassa be az alábbi fajokon az egysejtű élőlények változatos testszerveződését, alapvető életműködéseit (emésztés, mozgás, víztartalom-szabályozás) és felépítő anyagcseréjét: óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros. 		<p><i>Kémia:</i> a mészkő, a szilícium-dioxid szerkezete.</p> <p><i>Földrajz:</i> Üledékes ásványkincsek keletkezése; kőolaj, földgáz</p>
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Elemezzék az egysejtűek életmódjával összefüggő kísérleteket. – Ismerje fel ezeket az élőlényeket és jellemző sejtalkotóikat fénymikroszkópos képeken, rajzolt ábrákon 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	eukarióta, óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros, emésztő üröcske, lüktető üröcske	

Tematikai egység	5. Többsejtű eukarióták: A gombák, növények, állatok elkülönülése	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	A biológiai szerveződés szintjei. Ehető és mérgező gombák.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> – A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában. – Növényi és állati sajátságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében. – Egészségtudatosságra nevelés
<p style="text-align: center;">Ismeretek/fejlesztési követelmények</p> <ul style="list-style-type: none"> – Magyarázza, hogy a testszerveződés és az anyagcsere-folyamatok alapján miért alkotnak külön csoportot az élőlények természetes rendszerében a növények, a gombák és az állatok. – Igazolja példával, hogy a differenciálódás a sejtek szerkezeti és működésbeli specializálódásával jár. – Leírások és képek vagy ábrák alapján hasonlítsa össze a többsejtű, nem szövetes szerveződés típusait (sejttársulás, sejtfonal, teleptest) a zöldmoszatok, a gombák és a mohák példáin. – Sorolja fel a halálosan mérgező gyilkos galóca azonosítására szolgáló bélyegeket és tudja, milyen tünetek utalnak a gombamérgezésre. – Ismertesse a peronoszpóra, a fejespenész, az ecsetpenész, az emberi megbetegedéseket okozó gombák és a sütőélesztő anyagcseréjének gyakorlati jelentőségét. – Értelmezze a zuzmókat mint szimbiózisokat. Értelmezze, hogy a zuzmók a levegőszennyezés indikátorai lehetnek. – Foglalja össze a gombák ökológiai jelentőségét: lebontók, paraziták, szimbionták. – Értelmezze a mohák és a páfrányok kétszakaszos egyedfejlődésének lépéseit, magyarázza a folyamat fejlődéstörténeti jelentőségét. – Hozza összefüggésbe a mohák testfelépítését és társulásokban elfoglalt helyét. – Magyarázza a szivacsok álszövetes testfelépítésének főbb jellemzőit. 	<p style="text-align: center;">Kapcsolódási pontok</p> <p><i>Kémia:</i> mész, cellulóz.</p> <p><i>Fizika:</i> energia.</p> <p><i>Földrajz:</i> A humuszképződés.</p>

A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Vizsgáljon fénymikroszkóppal fejes-vagy ecsetpenészt és fonalas zöldmoszatokat, rajzolja le és jellemezze a mikroszkópban vagy mikroszkópos képen látottakat. – Vizsgáljon kézinagyítóval és mikroszkóppal lombosmohákat, zuzmókat, ismertesse a megfigyeltet, valamint mikroszkópos képek alapján testfelépítésüket
Kulcsfogalmak/ fogalmak	növény, állat, gomba, telepes szerveződés, szövetes szerveződés, hifa, micélium, spóra, sejtársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet, kétszakaszos egyedfejlődés, spóra, előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, mohanövény

Tematikai egység	6. A növények szövetei	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata a növényvilágban.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A szövetek vizsgálati módszereinek elsajátítása.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Hozza kapcsolatba a következő szövetek felépítését és működését: osztódó szövet és állandósult szövetek: bőrszövet, (táplálékkészítő, raktározó, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet. 		Fizika: lencserendszerek, mikroszkóp.
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Vizsgáljon fénymikroszkóppal növényi szövetpreparátumot (hajszálgöckér, lágyszár, levél keresztmetszet), – készítsen bőrszövet-nyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze a látottakat, mikroszkópos képen is. – Ismerje fel fénymikroszkópos képeken a növényi szöveteket hajszálgöckerek kereszt- és hosszmetsetén, egy- és kétszikű lágyszárú növények szár keresztmetsetén, kétszikű fás szár keresztmetsetén, valamint kétszikű levél metsetén és hozza összefüggésbe a szerkezeti elemeket azok funkciójával. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	osztódó szövet, állandósult szövetek, bőrszövet, gázcsereenyílások, (tápanyagraktározó, táplálékkészítő, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet (farész, hánrcsész) vízszállító cső, vízszállító sejt, rostacső, rostasejt, kísérősejt, oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló alapszövet.	

Tematikai egység	7. A növényvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	Órakeret 3 óra
-------------------------	---	---------------------------

Előzetes tudás	Növényismeret, felépítés és működés kapcsolata a növényvilágban. Növényi szövetek ismerete.
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása. A növényi szerkezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése.
Ismeretek/fejlesztési követelmények	
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a harasztoknál megjelenő evolúciós „újításokat” (szövetek, szervek), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással. – Ismertesse a nyitvatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (virág, mag, víztől független szaporodás), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással. – Ismertesse a zárvatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (takarólevelek, bibe, zárt magház, termés, szállítócsövek, gyökérszőrök) legyen képes ezeket összefüggésbe hozni a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással. – Magyarázza a termés biológiai szerepét és a magterjesztés stratégiáit. – Magyarázza a kettős megtermékenyítés folyamatát. 	Kapcsolódási pontok Filozófia: logika és kategóriák. Matematika: halmazba rendezés, csoportosítás
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Használja a Növényismeret könyvet a környezetében élő növények megismeréséhez, és élőhelyének, ökológiai igényeinek jellemzéséhez.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	szövet, szerv, gyökér, szár, levél, virág, mag, termés, kettős megtermékenyítés, mikrospóra (virágporszem), makrospóra (embriózsák-sejt), ivaros és ivartalan szakasz, zárvatermő

Tematikai egység	8. A növények szervei	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Növényismeret, a növények szervei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szerkezet felépítésének a működésre gyakorolt következményének felismerése.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a gyökér, a szár és a levél alapfunkcióit, hozza kapcsolatba felépítésükkel. Ismerje fel egyszerű, sematikus rajzon a hajszálgökér hossz- és keresztmetszetét, a lágyszár- és a fás szár, valamint a lomblevél keresztmetszetét. – Magyarázza a különböző ökológiai környezetben élő növények anatómiai különbségeit (alkalmazkodás). – Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre. 	Fizika: adhézió, kohézió, diffúzió. Földrajz: a földrajzi övezetesség. Kémia: etén, ozmózis.	

<ul style="list-style-type: none"> – Elemezze egy talajból felvett vízmolekula atomjainak sorsát a növényben. – Magyarázza a folyadékszállítás kémiai és fizikai hajtóerőit, hozza összefüggésbe a gyökér, szár és levél felépítésével. Elemezze a gázcsereenyíláson át felvett szén-dioxidmolekula sorsát a növényben. – Hozza kapcsolatba a virág biológiai szerepét és részeit. – Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát. – Értelmezze a virágos növények fajfenntartó működéseit (mag-, illetve termésképzés, vegetatív szervekkel történő szaporodás). – Hasonlítsa össze az ivaros és az ivartalan szaporítás előnyeit és hátrányait. – Ismertesse a növények főbb ivartalan szaporítási módjait (tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás) – Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával. – Teremtsen kapcsolatot a virág és a termés részei között. – Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködéseket (gyümölcserés, növekedés). 	
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Magyarázza a fás szár kialakulását, az évgyűrűk keletkezését fatörzs keresztmetszetén. – Vizsgáljon mikroszkópban gázcsereenyílást és értelmet a látottakat, mikroszkópos képek alapján is. – Végezzen el növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet, magyarázza a tapasztaltakat. – Értelmezzen növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet. – Magyarázza a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán. – Értelmezzen auxin hormonokkal végzett kísérletet.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>gyökér, szár, levél, gázcsereenyílás, szervmódosulások, gyökérnyomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás, virág, mag, termés, egyivarú virág, kétivarú virág, egylaki növény, kétlaki növény, vegetatív szervek, szaporító szervek, ivaros szaporodás, ivartalan szaporodás, tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás, egyedfejlődés, zigóta, mag, csíra (embrió), csírázás, önfenntartó működés, fajfenntartó működés. Rövidnappalos növény, hosszúnappalos növény, auxin, etilén</p>

<p style="text-align: center;">Tematikai egység</p>	<p style="text-align: center;">9. Az állatok szövetei</p>	<p style="text-align: center;">Órakeret 3 óra</p>
--	--	--

Előzetes tudás	Állatismeret, felépítés és működés kapcsolata a állatvilágban.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fénymikroszkóp használatának fejlesztése. A látómezőben lévő kép leírása, értelmezése. A szövetek vizsgálati módszereinek elsajátítása.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Magyarázza, hogy milyen működésekre specializálódtak a következő szövetek: hámszövetek (működés és felépítés szerint csoportosítva), izomszövetek, kötőszövetek, támasztószövetek és idegszövet. – Magyarázza, hogy a funkció hogyan tükröződik a felépítésükben. 		<p>Fizika: elektronmikroszkóp</p> <p>Vizuális kultúra: arányok megállapítása az ábrakészítéshez</p> <p>Informatika: szöveg és képszerkesztés</p>
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Ismerje fel fénymikroszkópos készítményen, illetve képeken a következő szöveteket: többrétegű elszarusodott laphám, vázizom szövet, csontszövet, idegszövet, emberi vér. – Ismerje fel rajz alapján vagy mikroszkópos képek alapján a következő szöveteket: simaizom szövet, szívizom szövet, csillós hám, üvegporc. Értelmezze a látott struktúrák szerepét a szövet működésében. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	hámszövetek, izomszövetek, kötő- és támasztószövetek, idegszövet típusai és jellemző sejtjei	

Tematikai egység	10. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából, szaporodás, egyedfejlődés	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	A gerinctelenek és a gerincesek nagyobb csoportjai. Az állatok szövetei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása. A törzsfjlődés 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	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a felsorolt állatcsoportok testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza, miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését 		<p><i>Kémia:</i> felületi feszültség, a mészváz összetétele, a kitin, diffúzió, ozmózis.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján: <ul style="list-style-type: none"> - szivacsok - laposférgek - gyűrűsférgek - ízeltlábúak (rovarok) - puhatestűek (csigák) - a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök). Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat. - 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 ivadék gondozás és az utódszám összefüggése). 	<p><i>Fizika:</i> nyomás, optika, hang, ultrahang, rakétaelv, emelőelv, a lebegés feltétele.</p> <p><i>Földrajz:</i> övezetesség, kontinensek élővilága, korallzátonyok (atollok), a mézskő, a kőolaj és a földgáz képződése; földtörténeti korok.</p>
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ponty, csirke boncolása megfigyelési szempontok szerint. A megfigyelések rajza, megfogalmazása, leírása. - Fajismeret bővítése határozókönyvek, internet segítségével.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>szivacsok, laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás</p> <p>petesejt, hímivarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés</p>

<p style="text-align: center;">Tematikai egység</p>	<p style="text-align: center;">11. Viselkedés, viselkedésbeli kölcsönhatások</p>		<p style="text-align: center;">Órakeret 4 óra</p>
<p style="text-align: center;">Előzetes tudás</p>	<p>Állatismeret, az állatok idegrendszere és érzékszerveik, szaporodásuk.</p>		
<p style="text-align: center;">A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p>		
<p style="text-align: center;">Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p style="text-align: center;">Kapcsolódási pontok</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - 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, ivadék gondozás, önzetlenség, agresszió). 		<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> verbális és nem verbális kommunikáció.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i></p>	

<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák háttérében öröklött tényezők is állnak 	<p><i>ismeretek:</i> a csoportos agresszió példái.</p> <p><i>Fizika:</i> hang, ultrahang</p>
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Elemezze leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat.
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>öröklött magatartásforma, tanult magatartásforma, önfenntartó viselkedés, fajfenntartó viselkedés, taxis, öröklött mozgásmintázat, kulcsinger, motiváció, feltétlen reflex, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás, önzetlenség, agresszió</p>

Tematikai egység	12. Populáció		Órakeret 3 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Biomok, éghajlat, csapadék, talaj. Életközösségek. Indikátorok.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Annak megértése, hogy az egyének felelőssége van a közösség fenntartásában és a normakövetésben. Annak felismerése, hogy környezetünk is hatással van egészségünkre. Annak megértése, hogy hogyan vezetett az ember tevékenysége környezeti problémák kialakulásához.</p>		
<p>Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – 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). – Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását. Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására – Ismertesse az (élettelen és élő) környezet fogalmát. – Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait – Elemezzon tűrőképességi görbéket: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrőképesség. – Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján a biológiai jelzéseket (indikációk). – Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. – Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között. 		<p><i>Matematika:</i> normál eloszlás, grafikonos ábrázolás.</p> <p><i>Informatika:</i> prezentációkészítés, internethasználat.</p> <p><i>Földrajz:</i> korfa, demográfiai mutatók.</p> <p><i>Kémia:</i> indikátor.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> – Értelmezze a minimum-elvet élettani és ökológiai szempontból; ismertesse alkalmazásának korlátait. – Ismertesse 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. – Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint. Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében. – 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. ivadék gondozás, rangsor), hozzon példákat ezek formáira (pl. behódolás, fenyegetés). 	
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ismertessen példát hirtelen elszaporodó majd összeomló létszámú populációra. – Elemezzon mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok. – Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük következtetéseket. – Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat. – Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között. – Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmezze több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákon értelmezze az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>populáció, korfák, koreloszlás, egyedszám, egyedsűrűség, térbeli eloszlás, korlátlan és korlátozott növekedési modell, környezet eltartó képessége, gradáció, r- és K-stratégista. környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indikáció, trágyázás, talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai).</p> <p>territórium, a rangsor, önzetlen és agresszív magatartás, időleges tömörülés, család, kolónia, állatok és az ember kommunikációja, társas kapcsolatok</p>

Tematikai egység	13. Életközösségek (élőhelytípusok)	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Tápláléklánc, termelők és fogyasztók, szénhidrogén- és kőszénképződés, lebontó szervezetek, foszfátüledék, populációs kölcsönhatások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ökológiai egyensúly értelmezése. A társulások életében bekövetkező változások természetes és ember által befolyásolt folyamatának értelmezése. A Kárpát-medence gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Példákkal igazolja, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek. – Magyarázza a szintezetség kialakulásának okát. – Értelmezze esztanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület). – Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén. – Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (szintezetség, mintázat), előremutató (szukcesszió) és periodikus időbeli változásait, 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. – Érveljen a Kárpát-medence élővilágának egyedisége, megőrzendő értékei mellett, kapcsolja össze ezeket a hazai nemzeti parkok tevékenységével. – Hasonlítsa össze az alábbi élőhelytípusokat: cserestölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös. Ismerje a gymnóvények megtelepedésének ökológiai okait. – Ismertesse, hogy a klíma mellett egyéb tényezők is befolyásolhatják egy-egy terület növényzetét (pl. talajvízszint, alapkőzet, domborzati kitétség) leírások alapján tudja azonosítani ezen hatásokat. – Ismertesse és értékelje az ember szerepét átalakításukban (természetes erdők, faültetvények, folyószabályozás, legeltetés). Ismertesse a szikes puszták jellemzőit, a szikes talaj kialakulásának feltételeit, a másodlagos szikesedést. – Ismertesse a sziklagyepek előfordulásait, jellemző környezeti sajátosságait, az itt élő fajok természetvédelmi jelentőségét. 		<p><i>Kémia:</i> műtrágyák, növényvédőszeres, rovarölőszeres.</p> <p><i>Matematika:</i> mérés.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Kárpát-medence történeti ökológiája (pl. fokos gazdálkodás, lecsapolás, vízrendezés, szikesek, erdőirtás és - telepítés, bányászat, nagyüzemi gazdálkodás).</p> <p><i>Földrajz:</i> hazánk nagy tájai, talajtípusok.</p> <p><i>Fizika:</i> hossz-, területfelszín-, térfogatszámítás; mértékegységek, átváltások; nagyságrendek; halmazok használata, osztályokba sorolás, rendezés</p>

<ul style="list-style-type: none"> – 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). 	
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapján a populációk közötti kölcsönhatások típusait. – Értelmezze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével összefüggésben – Jellemezze egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat és növényfajok, szintezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások). – 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 egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>populációk kölcsönhatásai, szintezettség, ökológiai stabilitás, mintázat, aspektus, 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.</p>

<p style="text-align: center;">Tematikai egység</p>	<p style="text-align: center;">14. Bioszféra</p>		<p style="text-align: center;">Órakeret 3 óra</p>
<p style="text-align: center;">Előzetes tudás</p>	<p>Populációk. Életközösségek.</p>		
<p style="text-align: center;">A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Egyes globális problémák és a lokális cselekvések közötti kapcsolat fokozatos megértése és értelmezése. A lokális és globális megközelítési módok megismerése és összekapcsolása, a környezettudatosság fejlesztése.</p>		
<p style="text-align: center;">Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p style="text-align: center;">Kapcsolódási pontok</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Igazolja példákkal a bioszféra és abiotikus környezetének kölcsönös egymásra hatását. – Értékelje ebben az összefüggésben az ember szerepét és feladatait (környezettudatosság). 		<p><i>Földrajz:</i> éghajlati övezetesség, levegőburok, vízburok,</p>	

<ul style="list-style-type: none"> – Soroljon fel és magyarázzon civilizációs ártalmakat (feloldatlan stressz, alkoholizmus helytelen életmód, kábítószer-fogyasztás, túlzott gyógyszerfogyasztás, vegyszerek károsító hatásai). – Igazolja példákkal a természetes növény- és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozásokra (pl. az esőerdők irtása, a monokultúrák hatása, kőolajszennyezés, nemzeti parkok, nemzetközi egyezmények). – Hozzon példát hazai lehetőségeinkre és felelősségünkre (pl. vásárlási szokások). – Ismertesse, hogy a globális problémák között tartjuk számon a népességgrobbanást, a globális felmelegedést, a hulladékproblémát, a savasodást, az ózonpajzs elvékonyodását. Magyarázza ezek okait és következményeit, hozza ezeket kapcsolatba az ökológiai válsággal. – Magyarázza az éghajlatváltozás (globális klímaváltozás) hatását a fajok elterjedésére, az ökológiai stabilitásra – Ismertesse példák segítségével a közlekedés (úthálózat) ökológiai hatásait. Értelmezze a bioszférát globális rendszerként (pl. Gaia-elmélet). 	<p>talaj, településföldrajz, népességföldrajz</p> <p><i>Informatika:</i> prezentáció készítés, internet használat.</p>
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<p>Elemézzon a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>környezettudatosság, civilizációs ártalmak, természetes növény- és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozások, globális problémák, fajok elterjedése, közlekedés ökológiai hatásai, Gaia-elmélet</p>

<p>Tematikai egység</p>	<p>15. Ökoszisztéma</p>		<p>Órakeret 3 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Populációk. Életközösségek. Bioszféra</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A kapcsolat megértése a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között, az egyéni és a közösségi lehetőségek megismerése a biodiverzitás megóvása érdekében.</p>		
<p>Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – 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-közetek keletkezése). – Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait. – Magyarázza a peszticidek, mérgek felhalmozódását a táplálékláncban. 		<p><i>Fizika:</i> energia.</p> <p><i>Földrajz:</i> humuszképződés, szénhidrogén- és kőszénképződés, karbonát-közetek keletkezése</p> <p><i>Kémia:</i> peszticidek, mérgek</p>	

<ul style="list-style-type: none"> – Magyarozza az anyagforgalom és az energiaáramlás különbségének okát és következményeit. – Ábra segítségével elemezze a lebontó szervezetek, a nitrogénygyűjtő, a nitrifikáló és a denitrifikáló baktériumok szerepét a nitrogén körforgásában. – Magyarozza a biológiai produkció, a biomassa fogalmát. – Magyarozza a táplálkozási szintenkénti energiaveszteség okait és következményeit. – 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). 	<p><i>Matematika:</i> mérés, kvantitatív becslés</p>
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Szerkesszen leírások alapján, illetve elemezen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozási csoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhalászat) feltárása). – Értelmezzen az ökológiai piramisokat. – Elemezen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenés következményeinek bemutatására
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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, biomassa, biodiverzitás, genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás,</p>

<p>Tematikai egység</p>	<p>16. Környezet- és természetvédelem</p>	<p>Órakeret 3 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Populációk. Életközösségek. Bioszféra. Ökoszisztéma</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A biodiverzitást veszélyeztető tényezők megismerése és ökológiai következményeinek megértése. Környezettudatos gondolkodás fejlesztése.</p>	
<p>Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p>Kapcsolódási pontok</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Ismertesse a természetvédelem mellett szóló etikai, egészségügyi, kulturális és gazdasági érveket és a természetvédelem lehetőségeit (pl. fajok és területek védelme, kereskedelmi korlátozások). – Példákon mutassa be, hogy a területvédelem helyi, országos és nemzetközi szinten is megvalósulhat 		<p><i>Földrajz:</i> levegőburok, vízburok, talaj, megújuló és a nem megújuló energiaforrások. éghajlati övezetesség</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Ismerje fel és értelmezze esettanulmányok alapján a biodiverzitást veszélyeztető tényezőket és magyarázza ezek ökológiai következményeit. – 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, CO₂, 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. – Elemezze a vizeket veszélyeztető tényezők (pl. nitrátok, peszticidek, mikroműanyagok, hőszennyezés, olajszenyezés) élőhelyekre, élőlényekre gyakorolt hatását, érveljen a vizek tisztaságának fontossága mellett, fogalmazza meg az egyén és a közösség felelősségét, lehetőségeit. – 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. – Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját. Lássa a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással. 	<p><i>Állampolgári ismeretek:</i> gazdasági és jogi alapismeretek</p> <p><i>Kémia:</i> savak, nitrátok, peszticidek, műtrágyák</p>
---	--

<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit. – Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására. – Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására. – Mutasson be vizsgálatot/kísérletet a savas esők hatásának modellezésére. – Foglaljon állást a teendőkről. Ismertesse a teendőket szmogriadó esetén. – 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. – Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a vízszennyezés káros hatásainak bizonyítására. – Mutassa be a talaj víztartalmának és hőmegtartó képességének az összefüggését, magyarázza ennek ökológiai jelentőségét. – Vizsgálja meg különböző talajok vízmegkötő képességét, magyarázza az eredmények ökológiai jelentőségét. – Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására.
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai, biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés, légszennyező anyagok, savas esők, szénsav, salétromossav, salétromsav, kénessav, kénsav, üvegházhatás fokozódása, HNO₂, HNO₃, H₂CO₃, H₂SO₃, H₂SO₄, vizeket veszélyeztető tényezők, vizek öntisztuló képessége, megújuló és a nem megújuló energiaforrások, fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás, hulladék, szemét,</p>

Tematikai egység	17. Fenntarthatóság	Órakeret 3 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Populációk. Életközösségek. Bioszféra. Ökoszisztéma. Környezet- és természetvédelem.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A fenntarthatóság komplex fogalmának értelmezése a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben. Környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	

Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Magyarázza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. – Értelmezze az ökológiai lábnyom fogalmát. Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarázza jótékony hatásait. 		<p><i>Történelem:</i> gazdasági alapismeretek</p> <p><i>Földrajz:</i> általános társadalom és gazdaságföldrajz</p>
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	Ítéltse meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.	
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	

Tematikai egység	18. Fizikai, kémiai alapismeretek	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Diffúzió, ozmózis, oldatok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A biológia molekuláris szintű vizsgálati módszerek elméleti alapjainak és felhasználási lehetőségeinek megismertetése, ezek eredményeinek értelmezése konkrét kísérleti leírásokban.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – Hasonlítsa össze a diffúzió és az ozmózis jelenségét. – Hozzon példákat a mindennapi életből a diffúzió és ozmózis jelenségre, azonosítsa példák alapján a folyamatokat. – Leírások alapján értelmezze az ozmózis orvosi alkalmazási eljárásait (injekció, infúzió, ödéma/duzzanat kezelése, székrekedés kezelése, dialízis). – 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). 		<p><i>Kémia:</i> szervetlen és szerves anyagok, oldatok, kolloid rendszerek</p> <p><i>Fizika:</i> hőmozgás, fajlagos felület</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat készítése</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Magyarozza az enzimhibán alapuló emberi betegségek (tejcukorbetegség, fenilketonúria) okait és következményeit, ismerteti a megelőzés lehetőségeit. Ismerje fel a kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges vitaminok, fémionok között. – Magyarozza az ATP-bontó enzimek és az energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K pumpa), hozza kapcsolatba az ATP szintézist az egyenlőtlen ioneloszlással (mitokondrium). 	
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Vizsgálja és magyarozza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget. – Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét. – Tervezen és értelmezen a diffúzióval és az ozmózzal kapcsolatos kísérleteket. – Mutasson be és magyarozzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet, magyarozza a tapasztalatokat. – Tervezze meg és magyarozza az enzimműködéshez szükséges optimális kémhatást és hőmérsékletet bemutató kísérletet, értékelje annak eredményeit. Értelmezen enzimműködéssel kapcsolatos kísérletet.
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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,</p>

Tematikai egység	19. Szervetlen és szerves alkotóelemek	Órakeret 6 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>szervetlen és szerves anyagok, víz fizikai és kémiai tulajdonságai, lipidek, szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A szerkezet és a biológiai funkció kapcsolatának bemutatása az élő szervezet szerves molekuláinak példáján.</p>	
<p>Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p>Kapcsolódási pontok</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Magyarozza a C, H, O, N, S, P, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, I, F szerepét az élő szervezetben. – Ismerje a H⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Fe³⁺, HCO₃⁻, CO₃²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ ionok természetes előfordulásait. – Magyarozza a földi élet szénalapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján. – Értelmezen adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben. 		<p><i>Kémia:</i> fémek, nemfémek, kötéstípusok, szervetlen és szerves anyagok, delokalizált elektron rendszer, kondenzáció, hidrolízis, konformáció, konfiguráció, kiralitás, lipidek, szénhidrátok,</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Érveljen a víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe mellett (oldószer, hőszabályozás, fotoszintézis, hidrolízis az emésztés folyamatában). – 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). – Magyarázza a lipidek oldódási tulajdonságait, hozzon fel ezekre hétköznapi példákat. – Magyarázza miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása. – Ismertesse a zsírok és olajok biológiai szerepét (energiaraktározás, hőszigetelés, mechanikai védelem), és hozza ezt összefüggésbe a zsírszövet szerkezeten 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, xantofilok) 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. – 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). – 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. 	<p>fehérjék és nukleinsavak.</p> <p><i>Fizika:</i> hőmozgás, hidrosztatikai nyomás.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat készítése.</p>
--	--

- Ismertesse a (egyszerű) fehérjék monomerjeit (aminosavak), a monomerek közötti jellemző kötéstípust (peptidkötés), magyarázza az elsődleges szerkezet fontosságát (térbeli szerkezet, funkció meghatározása).
- Soroljon fel példákat (a mindennapi életből) a fehérjék szerkezetének megváltozására (tojás- és hússütés). Ismertesse a fehérjék biológiai szerepét (enzimek, összhúzó 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 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.
- Magyarázza ábra alapján a DNS duplikáció folyamatát.
- Indokolja a NAD^+ , NADP^+ , KoA biológiai jelentőségét.

<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Végezzen el vizsgálatot a C, N, Ca²⁺ kimutatására – Értelmezzzen biogén elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet. – Magyarázza és az élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét. – Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzzen ezzel kapcsolatos kísérleteket. Értelmezzzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet. – Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével. – Végezze el és értelmezze a keményítő jóddal történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítőszemcséket mikroszkópban és mikroszkópos képen. Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér. – Végezze el és magyarázza a fehérjék kicsapódását bemutató kísérleteket (hő, sav, könnyűfém-sók, nehézfém-sók, alkohol, mechanikai hatás). – Értelmezzzen szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtes vérszegénység példáján. Magyarázza a fehérjék kimutatását biuret-reakcióval. – Elemezzzen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete). Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a módszer lényegét, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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</p>

Tematikai egység	20. Az anyagcsere folyamatai		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	A sejtek kémiai felépítése.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – Az anyagcsere-folyamatok leírása, magyarázata és a folyamatok közötti összefüggések felismerése megfelelő algoritmusok kiválasztásával és alkalmazásával. – Annak belátása, hogy az élő rendszer anyaggazdálkodására a maximális takarékoság jellemző. – Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel. – Az egyirányú, a megfordítható és a körfolyamatok háttérének megértése, a körfolyamat szabályozó lépéseinek felismerése. – Szent-Györgyi Albert munkásságának megismerése által a nemzettudat erősítése. 		
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok	
<ul style="list-style-type: none"> – 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 energiavesztéssel jár. – Értelmezze a hidrolízis és a kondenzáció fogalmát a makromolekula-alapegységek összekapcsolódása és szétbomlása folyamatában. – Igazolja példákkal, hogy a sejt anyagcsere-folyamatai a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe. – Ismertesse a folyamatok lezajlásának helyét, valamint a fény- és sötétszakasz be- és kilépő anyagait. Ismertesse és magyarázza a fotoszintézis egyszerűsített (nettó) egyenletét. – Magyarázza a növények, a fotoszintézis alapvető szükségességét a földi életben, a szárazföldi élet kialakulásában. – 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. 		<p><i>Fizika:</i> hullámhossz, színek és energia; körfolyamatok.</p> <p><i>Kémia:</i> oxidáció, redukció, redoxpotenciál, aktiválási energia, katalizátor, lipidek, szénhidrátok, fehérjék, nukleinsavak, karbonsavak, alkoholok, klorofill.</p> <p><i>Informatika:</i> táblázat és grafikon szerkesztése.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> – Fogalmazza meg a glikolízis 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. Elemezze ábra alapján a biológiai oxidációban kiindulási vegyületeként szereplő tápanyagmolekulák alakulását: közös jellemzőjük, hogy lebontásuk során acetil-KoA képződik, az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztásra kerül. 	
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Elemezzen az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzen a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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,</p>

Tematikai egység	21. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)	Órakeret 4 óra
<p style="text-align: center;">Előzetes tudás</p>	<p>Az állati és növényi a sejt fénymikroszkópos szerkezete. A sejt felépítésében részt vevő molekulák. A fénymikroszkóppal látható sejtalkotók vizsgálata.</p>	
<p style="text-align: center;">A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A nagyságrendek értelmezése a sejtek, a sejtalkotó részek és a biomolekulák méretének összehasonlítása által. A pro- és eukarióta sejt összehasonlítása (a belső membránok szerepe). A növényi, a gomba- és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése</p>	
<p style="text-align: center;">Ismeretek/fejlesztési követelmények</p>		<p style="text-align: center;">Kapcsolódási pontok</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Ismerje fel rajzolt ábrán a sejthártyát, sejtplazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejtmagot, mitokondriumot; sejtfallat, zöld szintestet, zárványt. Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet. – Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtmedvvel telt üreget, sejtvázat, sejt központot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi készüléket. 		<p><i>Fizika:</i> fénymikroszkóp és elektronmikroszkóp.</p>

- Ismertesse a biológiai hártvány (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, ionsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehérje), hajtóerőit.
- Ismertessen példákat az állásas, ostoros, csillós mozgásokra az emberi szervezetben.
- Kapcsolja a sejten belüli mozgásokat a sejtvezeték funkciójához.
- Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez.
- Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma).
- Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcsere-folyamatokkal összefüggésben.
- Magyarázza a számtartó és a számfelvező 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).
- Értelmezze leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban.
- Ismertesse, hogy a sejt hogyan válaszolhat külső és belső ingerekre (sejten belüli anyag koncentráció változása, működésének megváltozása: alak-, anyagcsere- vagy elektromos változás, elválasztás, génátírás).
- Elemezze leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban.
-

Vizuális kultúra: térbeli szerkezetek, hossz és keresztmetszeti ábrák.

Informatika:
képszerkesztés

<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ismerje föl mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejtfalat, zöld színtestet, sejtmagot, zárványt. – 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. – Értelmezzon ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáján. – Elemezze ábrán a gyökérszörök ionfelvételét, a sejtek inzulin hatására történő glükózfelvételét. – Rakja sorrendbe a sejtosztódás szakaszait rajzolt ábrák vagy képek alapján, párosítsa a szakaszokat a bennük zajló folyamatokhoz. – Magyarázzon rajzolt ábra segítségével jelátviteli mechanizmust az adrenalin (glikogénbontó enzimre) és a glukokortikoidok (transzkripcióra) gyakorolt hatásának példáján.
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt, sejtnedvvel telt üreg, sejtközpon, 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, sejtvez, anyagcsere, sejtalkotók, lizoszóma, sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt, ivarsejt, kromoszóma, sokféleség, irányítás, vezérlés, szabályozás, „kell” érték, „van” érték, hibajel, jeladó (sejt), jel (elektromos jel, kémiai anyagok), csatorna (testfolyadék, szinapszis), receptor (jelfogó), sejtfelszíni receptor, sejten belüli receptor, sejten belüli (másodlagos) hírvivők (cAMP, Ca²⁺), kinázok, G-fehérje, foszforiláció, jelerősítés.</p>

A tantárgy óraterve 12. évfolyam

	A tantárgy heti óraszám	A tantárgy éves óraszám
12. évfolyam	2	64

A témakörök áttekintő táblázata:

Témák	Teljes óraszám
I. Az emberi szervezet. Testkép, testalkat, mozgás (Kültakaró, mozgás)	5
II. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (táplálkozás)	5
III. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom(légzés)	3
IV. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (anyagszállítás)	5
V. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (kiválasztás)	3
VI. Az ember szervezete és egészsége Szabályozás (Immunitás)	3
VII. Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai	6
VIII. Az emberi szervezet felépítése és működése Érzékelés, szabályozás (hormonrendszer, idegrendszer)	15
XI. Az ember szervezete és egészsége A lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	3
X. Egyedszintű öröklődés	7
XI. A biotechnológia módszerei és alkalmazása	5
XII. Az élet eredete és feltételei	2
XIII. A biológiai evolúció	2
Összesen:	64

Tematikai egység	I. Az emberi szervezet. Testkép, testalkat, mozgás (Kültakaró, mozgás)		Órakeret 5 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 mozgáskéességének biológiai alapjait. Képes legyen elemezni az ember mozgáskéességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe tudja hozni a mindennapi étellel, 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	
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>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 egészségügyi 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 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.</p>	<p>Értse a festékes sejtek és a bőrpigment (melanin) szerepét.</p> <p>Értelmezze az emberi faj bőrszínskáláját mint a biológiai sokféleség részét.</p> <p>Magyarázza a bőr baktériumflórájának jelentőségét.</p> <p>Esettanulmányok alapján értelmezze a bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek, izzadásgátlók összetételét, a szervezetre gyakorolt hatásukat.</p> <p>Ismerje fel fényképen azokat az elváltozásokat, amelyekkel daganatmegelőző jelleggel bőrgyógyászhoz kell fordulni.</p> <p>Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása során.</p>	<p>Fizika: gravitáció, munkavégzés, forgatónyomaték, emelő- elv, erő, erőkar</p> <p>Kémia: kalciumvegyületek, fehérjék</p> <p>Testnevelés és sport: az edzettség növelése, a megfelelő testalkat kialakítása.</p>	

<p>Határozza meg az emberi szervek elhelyezkedését a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint. Ismertesse a csontváz biológiai funkcióit.</p> <p>Ismertesse a gerincoszlop tájékait, a mellkas, az agykoponya és az arckoponya csontjait (orrcontot, járomcsontot, felső és alsó állcsontot).</p> <p>Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve.</p> <p>Ismertesse a csigolya részeit.</p> <p>Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotókat).</p> <p>Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületi kapcsolódására, magyarázza, hogy ezek milyen mozgást tesznek lehetővé az adott helyeken.</p> <p>Ismerje fel rajzon az ízület részeit.</p> <p>Ismertesse a függesztővek funkcióját, csontjait, a gerincesek ötujjú végtagtípusának csontjait. Magyarázza a férfi és a női medence közti különbség okát.</p> <p>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 (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,</p>	<p>Ábrán ismerje fel a vázrendszerünket alkotó csontokat.</p> <p>Hozza kapcsolatba az ember mozgási szervrendszerének sajátosságait a két lábon járással (a gerincoszlop kettős S-alakja).</p> <p>Magyarázza a szerves és szervetlen alkotók szerepét a csontokban, hozza összefüggésbe arányuk változását az életmóddal, az életkorral, a fiatalkori és időskori csontsérülésekkel.</p> <p>Értelmezzen a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat.</p> <p>Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget.</p> <p>Mutassa be csirkeszárnyon a hajlító és feszítőizmokat, az izmok külső felépítését, az ízület részeit.</p> <p>Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és a mozgások kialakításában.</p>	
---	--	--

<p>erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján.</p> <p>Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez Ca^{2+} - ion, illetve Mg^{2+} -ion. Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét.</p> <p>Ismertesse a mozgási szervrendszer épységét, 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.</p> <p>Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések) esetén.</p>	<p>Magyarázza a sport jótkony élettani hatásait más szervrendszerek működésével összefüggésben.</p> <p>Mutassa be a csípőficam azonosításának és kezelésének lehetőségeit.</p> <p>Elemezze esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>felhám, irha, bőrálja, 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 fekvés, 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,</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>II. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (táplálkozás)</p>	<p>Órakeret 5 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Anyagcsere főbb folyamatai, szövettani ismeretek. Makromolekulák</p>	

	felépítésének és funkcióinak ismerete. Kondenzáció, hidrolízis folyamata.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>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.</p> <p>A táplálkozás szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése.</p> <p>Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása. A tanuló legyen képes önállóan kimutatási reakciók tervezésére, grafikonok elemzésére, kiértékelésére.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Ismeretek</i> Magyarázza a táplálkozás jelentőségét, ismertesse folyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika).</p> <p>Magyarázza a táplálék és tápanyag közötti különbséget. Értelmezze a testtömegindexet, tudjon következtetéseket levonni értékéből, és magyarázza, hogy normálértéke függ a testösszetételtől, nemtől, életkortól.</p> <p>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).</p> <p>Ismertesse, mely emésztőnedvek játszanak szerepet a fehérjék, a szénhidrátok, a zsírok és a nukleinsavak emésztésének folyamatában. Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nyálamiláz, pepszin, laktáz, hasnyálamiláz, hasnyálpipáz.</p> <p>Magyarázza a máj szerepét az</p>	<p>Használja fel a tápanyagok fajlagos energiataralmát alapvető számítási feladatokban.</p> <p>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiataralmának együttes figyelembevételével, magyarázza az összeállítási szempontokat.</p> <p>Magyarázza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése és sejtszintű lebontása között.</p>	<p>Kémia: kémiai számítások, pH, szerves kémia, savbázis reakciók, pH, szerves kémia: makromolekulák hidrolízise</p> <p>Vizuális kultúra: metszetek.</p> <p>Fizika: mikroszkóp működése</p>	

<p>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 képeinek szövettani ábráit.</p> <p>Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin, maltáz, membránpeptidázok.</p> <p>Ismertesse a bélbolyhok helyét, magyarázza felépítésük és működésük lényegét.</p> <p>Magyarázza, hogy mi válhatja 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.</p> <p>Indokolja a fogászati szűrővizsgálatok jelentőségét. Ismertesse a száj higiéniját, 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.</p> <p>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</p>	<p>Tervezzen egyszerű biokémiai kísérletet a szénhidrát-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozóan.</p> <p>Ismertesse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig.</p> <p>Értelmezzen a táplálékfelvétel és a testtömeg szabályozására vonatkozó ábrát, szöveget, illetve adatokat, a szabályozásban résztvevő peptidek szerepével, a folyamatok hátterében álló magatartási folyamatokkal összefüggésben.</p> <p>Értelmezzen a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket.</p> <p>Ismertesse a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok (nyomelemek), természetes forrásait, tudjon érvelni hiányuk vagy túlzott fogyasztásuk ellen.</p>	
--	--	--

<p>gyógyszerfogyasztás, nem az életmódnak, szükségleteknek megfelelő táplálkozás, kedvezőtlen környezeti hatások).</p> <p>Magyarozza, miért változnak az étrendi elvárások tevékenységtől, kortól, nemtől és állapottól (terhesség, szoptatás) függően.</p> <p>Magyarozza az ételmiszer- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemezze az alultápláltság és a túltápláltság következményeit, kockázati tényezőit.</p> <p>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.</p>	<p>Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával.</p> <p>Érveljen az egészséges táplálkozás, illetve a táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek mellett.</p> <p>Figyelje meg az ételmiszerek csomagolásán feltüntetett összetevőket és magyarázza a lehetséges kockázati tényezőket, táblázat segítségével.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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 jóllakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, éhség hormon (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,</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>III. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (légzés)</p>		<p>Órakeret 3 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Szöveti ismeretek, térfogat és nyomásviszonyok összefüggései, diffúzió jelensége. Hemoglobin szerkezete és funkciója.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p> <p>A légzés szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait. A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése. Legyen képes következtetéseket levonni a tüdőnyomás - és térfogat jellemzői alapján. Tudjon grafikonokat értelmezni és következtetéseket levonni a témában.</p>		

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Ismertesse a légzőrendszer szerveit és azok funkcióját.</p> <p>Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok.</p> <p>Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a hangszalagok.</p> <p>Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben.</p> <p>Ismertesse az orron át történő belégzés előnyeit a szájon át történő belégzéssel szemben.</p> <p>Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit.</p> <p>Ismertessen légzési segédizmokat, hozza kapcsolatba ezek működését a nehézlégzéssel. Magyarázza a mellkasi és a hasi légzés különbségét.</p> <p>Magyarázza a mellhártya, a rekeszizom, a bordaközi izmok szerepét a belégzés és kilégzés folyamatában.</p> <p>Ismertesse a vitálkapacitás és a légzési perctérfogat fogalmát.</p> <p>Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést.</p> <p>Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a légzőműködések.</p> <p>Értelmezze, hogy a tüdőben és a szövetekben folyó gázcsere diffúzió alapul.</p> <p>Ábra segítségével magyarázza a vörösvértest és a hemoglobin szerepét a légzési gázok szállításában.</p>	<p>Magyarázza a légzési teljesítmény és a szervezet energiafelhasználása közötti összefüggést.</p> <p>Magyarázza aktív sportoló és nem sportoló fiúk és lányok vitálkapacitását bemutató táblázat eltérő értékeit.</p> <p>Elemezzén a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikont, ismerje a változók mértékegységeit.</p> <p>Elemezze a légsere, a gázcsere és a sejtlégzés összefüggéseit.</p> <p>Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggő szerepét a légzés és a pulzusszám szabályozásában.</p>	<p>Fizika: nyomás, gáztörvények, rezgések, diffúzió jelensége.</p> <p>Ének-zene: hangképzés.</p> <p>Vizuális kultúra: metszetek vizsgálata</p> <p>Kémia: hemoglobin szerkezete és tulajdonságai</p> <p>Matematika: számítási feladatok, egyenes, illetve fordított arányosság. Grafikonok kiértékelése.</p>

<p>Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában.</p> <p>Ismertesse a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét a légzés, a vérnyomás és a pulzusszám szabályozásban.</p> <p>Nevezzen meg a légzőrendszert károsító tényezőket (kórokozók, légszennyező anyagok) és ismertesse a légzőrendszer gyakori betegségeit (fertőzőes eredetű és daganatos megbetegedések, asztma).</p> <p>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén.</p> <p>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását.</p>	<p>Elemezzen kísérletet az egyes szabályozóelemek feladatának bemutatására.</p> <p>Magyarázza, miért jár gyakran együtt a torokgyulladás középfülgyulladással.</p> <p>Érveljen a dohányzás ellen: ismertesse a dohányzás során szervezetbe jutó anyagok káros hatásait.</p> <p>Hozza összefüggésbe a tüdő-léghólyagocskákat borító folyadékréteg felületi feszültségének változását a dohányzással.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás, ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légköri nyomás, Donders-modell, légsere, gázcsere, sejtlegzés, 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</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>IV. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (anyagszállítás)</p>		<p>Órakeret 5 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában. Mikroszkóp használata.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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</p>		

	<p>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.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Ismertesse a teljes vértérfogot mennyiségét, az alakos elemek és a vérplazma arányát, a vérplazma fő alkotórészeit és magyarázza jelentőségüket.</p> <p>Ismertesse a vörösvérsejtek, a fehérvérsejtek és a vérlemezkék szerepét, keletkezésük helyét, a normál értéktartománytól való eltérés okait és következményeit.</p> <p>Ismertesse a sérült érfal, a vérlemezkék és a fibrin szerepét a véralvadás folyamatában, idézze fel, hogy a folyamathoz kalciumion és K-vitamin szükséges.</p> <p>Ismertesse a véralvadás szakaszait (érösszehúzódás, vérlemezke fázis, véralvadási lánc, fibrinolízis) és a trombin szerepét.</p> <p>Ismertesse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe²⁺ és globin: fehérje) és funkcióját.</p> <p>Ismertesse az artériák, a vénák és a kapillárisok felépítését (átmérő, billentyű, szöveti szerkezet), és ezeket hozza kapcsolatba az adott erek funkcióival. Magyarázza, mely tényezők segítik a vénás áramlást.</p> <p>Hasonlítsa össze a vér, a szövetközi folyadék, a nyirok összetételét, keletkezését, szerepét, magyarázza kapcsolatukat.</p>	<p>Tervezzon kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára.</p> <p>Indokolja, hogy a véralvadási folyamat rendellenessége vérzékenység, illetve trombózis kialakulásához vezethet.</p> <p>Elemesse az emberi vérből készült vérkenetet bemutató fénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát.</p> <p>Magyarázza a hajszálerek keringési jellemzőit, funkcióját az anyagcserében.</p> <p>Értelmezze a nyirokkeringés lényegét (útvonala, funkciója), a nyirokcsomók jelentőségét.</p>	<p>Kémia: fehérjék szerkezete, hemoglobin jellemzői, ionkoncentráció, pH</p> <p>Fizika: hidrosztatikai nyomás, székazán effektus, parciális nyomás, diffúzió</p> <p>Matematika: számítási feladatok, diagrammok szerkesztése, kiértékelése.</p>

<p>Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket.</p> <p>Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján.</p> <p>Magyarázza a szív felépítésének és működésének kapcsolatát.</p> <p>Ismertesse, hogy mi a koszorúerek feladata, hogy miért életveszélyes ezek elzáródása.</p> <p>Ismertesse a szívfrekvencia és a vérnyomás fogalmát és felnőttkori normál értékeit.</p> <p>Elemezze a szív működését a szívciklus folyamatában (üregek térfogat- és nyomásviszonyainak változása, a vér áramlása).</p> <p>Ismertesse a verőtérfogat, perctérfogat értékeit.</p> <p>Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást.</p> <p>Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettani funkcióját.</p> <p>Ismertesse a szinuszcsozó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját.</p> <p>Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása.</p> <p>Ismertesse a vérszegénység leggyakoribb okait (vashiány, vitaminhiány, örökletes). Ismertesse a keringési rendszer főbb betegségeinek (érelmeszesedés, visszértágulat, a trombózis, a magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar és a szívinfarktus) kialakulásában szerepet játszó főbb kockázati tényezőket.</p> <p>Ismertesse a szívinfarktus fogalmát és jellemző tüneteit.</p> <p>Ismertesse az alapvető sebellátási módokat. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás</p>	<p>Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek összetételének példáján.</p> <p>Mérjen pulzust és vérnyomást (automata eszközzel), értelmezze a mért adatok eredményeit.</p> <p>Elemezze grafikonon a vérnyomás változását, a véráramlás sebességét, az erek keresztmetszetének alakulását a keringési rendszerben.</p> <p>Végezzen alapvető számításokat verőtérfogattal és perctérfogattal kapcsolatban.</p> <p>Elemezzen a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.</p> <p>Magyarázza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózsint), hogyan áll helyre. Indokolja a vérvizsgálat jelentőségét.</p> <p>Érveljen a testedzés és a helyes táplálkozás keringési rendszer egészségére gyakorolt hatása mellett.</p> <p>Érveljen a megfelelő életvitel kockázatokat csökkenthető hatása mellett.</p>	
--	--	--

esetén.	
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, szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer, plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás, pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszalér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa, szív ciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogat, keringési perctérfogat, vénás áramlás, szélkazan funkció, pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben, szinuszcsozó, 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	V. Az emberi szervezet felépítése és működése. Anyagforgalom (kiválasztás)	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	A szervezet tápanyagainak és bomlástermékeinek ismerete. Aktív és passzív transzport jelensége, a hidrosztatikai nyomáskülönbség hatása a szervezet folyadéktereire. Szöveti 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
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit.</p> <p>Ismertesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, aktív kiválasztás, hozza ezeket összefüggésbe vizelet összetételével (víz, karbamid, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻ ionok, gyógyszerek, hormonok).</p> <p>Elemezze a vese kiválasztó</p>	<p>Elemezze a nefron működését: vesetestecske (tok, hajszalérgomolyag), az egyes csatorna-szakaszok, a csatorna falát behálózó hajszalerek funkcióit.</p> <p>Elemezze a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a</p>	<p>Fizika: hidrosztatikai nyomás, diffúzió</p> <p>Kémia: húgysav, karbamid, pH</p>

<p>működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció).</p> <p>Magyarozza a szűrletképzés, az aktív és passzív transzport folyamatait a következő anyagok példáján: víz, Na⁺, glükóz, H⁺.</p> <p>Magyarozza miért nincs az egészséges ember vizeletében vörösvértest, cukor és fehérje.</p> <p>Említsen példákat, hogy miért jelenhet meg a vizeletben fehérje, glükóz vagy vér.</p> <p>Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a vese szerepét a kiválasztásban.</p> <p>Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat (táplálék minősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség)</p> <p>Értse a vazopresszin (ADH) és aldosteron szerepét a folyadékterfogat és sóháztartás szabályozásában. Indokolja a vizeletvizsgálat jelentőségét.</p> <p>Magyarozza a vesekő kialakulásának okait, ismertesse rizikófaktorait és indokolja a folyadékbevitel jelentőségét a vesekőképződés megelőzésében.</p> <p>Ismertesse a művesekezelés jelentőségét.</p>	<p>csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján.</p> <p>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.</p> <p>Tervezzen vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására.</p> <p>Értelmezzen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat.</p> <p>Tervezzen és értelmezzen állatkísérletet a vazopresszin (ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára.</p> <p>Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet, nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció), transzportfolyamatok, vizelet összetétele és mennyisége, vazopresszin (ADH), aldosteron, vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés,</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>VI. Az ember szervezete és egészsége</p> <p>Szabályozás</p> <p>(Immunitás)</p>	<p>Órakeret</p> <p>3 óra</p>
--------------------------------	--	--

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
<p><i>Ismeretek</i></p> <p>Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtés, humorális, elsődleges, másodlagos).</p> <p>Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát.</p> <p>Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Ismertesse a falósejtek szerepét és a genny eredetét.</p> <p>Ismertesse az immunizálás különböző típusait (aktív, passzív, természetes, mesterséges). Ismertessen példát minden típusra.</p> <p>Magyarázza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában.</p> <p>Magyarázza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát.</p> <p>Hasonlítsa össze a természetes</p>	<p>Magyarázza a rendszer működésének a lényegét: az idegen anyag (antigén) megtalálásának a módját, felismerését, az immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését.</p> <p>Magyarázza az autoimmun betegségek lényegét.</p> <p>Indokolja a védőoltások célját, ismertessen példákat a Magyarországon kötelező védőoltásokra.</p> <p>Magyarázza az első- másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó,</p>	<p>Kémia: szénhidrátok, nukleinsavak, fehérjék.</p> <p>Informatika: információtárolás és -előhívás.</p>

<p>(veleszületett) és az adaptív (szerzett, specifikus) immunválaszt.</p> <p>Ismertesse a vérszérum (vérsavó) fogalmát.</p> <p>Ismertesse az ABO- és az Rh-vércsoportrendszert. Magyarázza az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét.</p> <p>Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét.</p> <p>Ismertesse a láz védekezésben betöltött szerepét és a lázcsillapítás módjait.</p> <p>Ismertesse, hogy az allergia az immunrendszer túlérzékenységi reakciója, soroljon fel allergén anyagokat.</p> <p>Magyarázza az R0 érték és a fertőzés terjedési dinamikájának a kapcsolatát.</p>	<p>fehérjeegység alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák).</p> <p>Értelmezzen vércsoportmeghatározási teszteket.</p> <p>Magyarázza az immunrendszer állapota, a környezeti terhelés és a betegségek kialakulása közti összefüggést.</p> <p>Indokolja az allergiák és a környezetszennyezés közti kapcsolatot.</p> <p>Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyén felelősségét a közösségi védettség kialakításában.</p> <p>Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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, ABO- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség, láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség (nyájjimmunitás), szervátültetés, alap szaporodási ráta (R_0),</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>VII. Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai</p>		<p>Órakeret 6 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az ember szaporodása, egyedfejlődése és egészségvédelme. Sejtosztódás: mitózis, meiózis. Hormonrendszer</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 		

	<ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>Az emberi nemek kromoszómák (X, Y) általi meghatározottságának ismerete</p> <p>A nemi jellegek és működések hormonok általi szabályozottságának megértése, a főbb hormonok és hatásaik azonosítása</p> <p>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 petesejtet és hímvarsejtet és ezek részeit. Ismertesse ábra alapján az ivarsejtek fejlődését.</p> <p>A menstruációs ciklus hormonális szabályozásának értelmezése</p> <p>Az emberi szexualitás, a nemi kapcsolatok biológiai alapjainak megismerése, a szexualitás egyéni boldogsággal, párkapcsolatokkal összefüggő funkcióinak megbeszélése</p> <p>A biztonságos nemi élet fontosságának felismerése, a nemi betegségek megelőzési módjainak megismerése, a nemi higiénia gyakorlati szempontjainak áttekintése</p> <p>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.</p> <p>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 előzhető meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek).</p> <p>Ismertesse a fogamzás feltételeit (biológiai, életmódbeli), a várandósság jeleit, a várandósság alatti hormonális és élettani változásokat, a méhen</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a nőideál változása a festészetben és szobrászatban a civilizáció kezdeteitől napjainkig</p>

<p>belüli fejlődésének főbb szakaszait (anatómiai és időbeli elhelyezés), a méhlepény és a magzatvíz szerepét; értékelje a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét. Magyarozza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát. Magyarozza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából. Hasonlítsa össze genetikai szempontból az egy- és kétpetéjű ikreket, magyarozza 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. Magyarozza a különbséget a klinikai és a biológiai halál fogalma között.</p> <p>A családtervezésről meglévő előzetes tudás felszínre hozása, etikai szempontú megbeszélése</p> <p>Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás mechanizmusainak értelmezése és elemzése</p> <p>A fogamzás feltételeinek, folyamatának megismerése, a terhesség kezdeti jeleinek megbeszélése, a terhességi vizsgálatok biológiai hátterének értelmezése</p> <p>A terhességi szűrővizsgálatok formáinak megismerése és összehasonlítása</p> <p>A várandósság alatti élettani, hormonális változások értelmezése és elemzése</p> <p>Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése</p> <p>A szülés szakaszai, a folyamat során végbemenő élettani változások, működések elemzése</p> <p>A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása</p> <p>A gyermekek megfelelő testi, értelmi, érzelmi és erkölcsi fejlődését biztosító családi és társadalmi hatások megbeszélése</p> <p>A gyermekgondozás társadalmi szinten kialakult segítő szolgálatainak és egyéb formáinak áttekintése, a gyermekorvosi és a védőnői hálózat működésének megismerése</p> <p>A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése</p>	
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – A nemi jellegetek 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

	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<p>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, fark), 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, terhesség gondozás, nemi úton terjedő betegségek</p>

Tematikai egység	VIII.Az emberi szervezet felépítése és működése	Órakeret
	Érzékelés, szabályozás (hormonrendszer, idegrendszer)	15 óra
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme, sejtbiológia: fehérjék, szteroidok. Hormonrendszer. Az idegsejt felépítése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	

	<ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>Elemezze a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata), és hozzon példát összehangolt működésükre.</p> <p>Reflextípusok megkülönböztetése, elvégzett reflexvizsgálatok értelmezése</p> <p>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, tejlválasztást serkentő hormon, kortizol, mellékvese-androgének. Magyarázza a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. Értékelje a vércukorszint mérése eredményeit.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Ismertesse a szinapszis fogalmát, magyarázza a serkentő vagy gátló hatást az átvivő anyag (vagy más molekulák) és a receptor kölcsönhatásával.</p> <p>Értelmezze, hogy a drogok itt hatnak és hatásuk függőséghez vezethet.</p> <p>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 sejttypusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt).</p> <p>Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákön keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása)</p> <p>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. Idézza fel, hogy az idegrendszer központi része csontos tokban, agy-gerincvelői folyadékkal és agyhártyákkal védetten helyezkedik el.</p>	<p><i>Kémia:</i> szerves kémia, : elektrokémiai alapismeretek</p> <p><i>Fizika:</i> az áramvezetés feltételei, optika, lencsék fénytörés, képalkotás, hullámtan, hangtan.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> hangtan, Karinthy Frigyes: Utazás a koponyám körül.</p> <p><i>Informatika:</i> a szabályozás alapjai</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a teljesítményfokozó szerek veszélyei</p>

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).

Ismerje fel az agy nyílrányú 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 szaglólóham, 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 (érezékelés, 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 ABO- 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 cm²-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép)
- A közel- és távollátás modellezése lencsékkel
- Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a szintévesztés, 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 jóllakottság 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, álegnyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szívárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció ,érző pálya, szaglóhám, ízlelőbimbó, érzékelés, észlelés, érzécsalódás, 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, csigolyaközi 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, szelencse, 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, látópálya, talamusz, látókéreg, dioptria, leképezési törvény, redukált szemmodell, hallás; fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák (kalapács, üllő, kengyel), tömlőcske és zsákocská, három félkörös ívjárat, csiga, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei,

	<p>mechanoreceptorok, szőrsejtek, halló-és egyensúlyozóideg, Corti-szerv, hallóközpont, beszédértő központ, egyensúlyozás,</p> <p>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,</p>
--	--

Tematikai egység	XI. Az ember szervezete és egészsége	Órakeret
	A lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	3 óra
Előzetes tudás	Az életfolyamatok szabályozása és egészségvédelme. Sejtbiológia: a sejt felépítése és működése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése az állatok viselkedésével történő összehasonlítás és az evolúciós megközelítés alapján</p> <p>A stresszhatás mértékétől és időtartamától függő élettani, viselkedésbeli változások (vészreakció, szimpatikus túlsúly) felismerése és megkülönböztetése, a legális stresszoldás melletti érvelés</p> <p>A gondolkodás folyamatát meghatározó tényezők bemutatása egy konkrét esetre (probléma megoldására) alkalmazva</p> <p>A mentális egészséget is figyelembe vevő (saját, családtag, barát) egészségmegőrző program megtervezése, bemutatása, mobiltelefonos applikációk felhasználása</p> <p>A drogok és más függőségek okozta hatások jeleinek és mechanizmusainak értelmezése</p> <p>Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal</p> <p>Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése</p> <p>Esettanulmányok, mobiltelefonos applikációk, képek alapján annak megértése, hogy a halántéklebenynek a memória kialakításában, a homloklebenynek (neokortex) a kognitív funkciókban van kiemelkedő szerepe</p> <p>A tanulás biológiai funkcióinak bemutatása, az eltérő tanulási képesség lehetséges okainak és formáinak feltérképezése, a következmények megvitatása</p> <p>A függőségek összekapcsolása biológiai tényezőkkel (genetikai hajlamok, egyes agyterületek szinapszisainak megváltozása), a függőségekből eredő kockázatok, következmények felismerése esettanulmányok alapján</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> verbális és nem verbális kommunikáció.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a csoportos agresszió példái.</p> <p><i>Fizika:</i> hang, ultrahang.</p>
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolóok 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 ismerettejesztő előadások, filmek megtekintése, közös megbeszélés – Esettanulmányok elemzése az eltérő tanulási képességek lehetséges okairól
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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</p>

Tematikai egység	X. Öröklődés és evolúció Egyedszintű öröklődés		Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Az öröklődés molekuláris alapjai.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – 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	
<ul style="list-style-type: none"> – 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 öröklésmentek alaptípusait (dominánsrecesszív, intermediér/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 egygénés enzimbetegség, az Rh- és AB0-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómához kötött öröklést a vérezékenység és a szintévesztés 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 		<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Matematika:</i> a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> A vérezékenység öröklődése az európai királyi családokban. Rokonházasság a fáraók dinasztiáiban.</p>	

<p>jellegeket és a minőségi jelleget kialakító gének hatásait (sok gén, jelentős környezeti hatás).</p> <p>– Az egyénre szabott gyógyítási lehetőségek céljának, jelenlegi alkalmazásainak és jövőbeli lehetőségeinek megismerése, értékelése</p>	
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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, génkölcsonhatásokkal 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
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, kapcsoltság, fenom, Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok öröklésmenetek, eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsonhatás testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe, gén, allél, domináns, recesszív, öröklésmenet, genom, személyre szabott gyógyítás</p>

<p>Tematikai egység</p>	<p>XI. A biotechnológia módszerei és alkalmazása</p>	<p>Órakeret 5 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A sejtek felépítése és működése. Sejtbiológia</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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 elemmez, 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; 	

	<ul style="list-style-type: none"> – 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 génaktivitásváltozásoknak.
Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg közötti összefüggés példaszerű bemutatása.</p> <p>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.</p> <p>A mutációk és a betegségek (anyagcsere-zavarok, daganatos betegségek) összefüggéseinek felismerése, konkrét példa elemzése</p> <p>A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ (pl. miért nem mindegy, hogy valamely tulajdonság az apai vagy anyai gén által kódolt)</p> <p>A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése</p> <p>A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának (pl. igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok) bemutatása</p> <p>Értelmezze a klón fogalmát. Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermeltetés, génátvitel haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, génterápia, GMO, vakcinák előállítás, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok). Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket.</p> <p>A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való</p>	<p><i>Kémia:</i> nukleinsavak, fehérjék.</p> <p><i>Matematika:</i> a valószínűség-számítás és a statisztika alapjai.</p> <p><i>Történelem:</i> A vérzékenység öröklődése az európai királyi családokban. Rokonházasság a fáraók dinasztiáiban. A kommunista diktatúra ideológiai alapú tudományirányítása (Micsurin).</p> <p><i>Informatika:</i> az információátvitel és -előhívás módjai.</p> <p><i>Etika:</i> a tudományos eredmények alkalmazásával kapcsolatos kérdések.</p>

<p>alkalmazásának példákkal történő bemutatása (humán genom projekt, génterápia, genetikailag megváltoztatott élőlények)</p> <p>A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése (pl. evolúciós leszármazási kapcsolatok keresése adatbázisok alapján, kapcsoltság elemzése egyes betegségek és gének összefüggésének vizsgálatához, jelátviteli hálózatok modellezése)</p> <p>A bioetika kialakulására vezető okok és a főbb alkalmazási területek áttekintése, bioetika alapelvein alapuló érvelés (pl. a genetikai kutatások előnyei és kockázatai, az állatkísérletek kérdései, transzplantáció és biorobotika, a jövőbeli hatások előrejelzése)</p> <p>Értelmezze a következő fogalmakat bioetikai aspektusból: emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság.</p> <p>Lássa a genetikai tanácsadás lehetőségeit, alkosson véleményt szerepéről.</p> <p>Ismertesse a humán genetikai sajátos vizsgálati módszereit, a módszerek korlátait (családfaelemzés, magzati diagnosztika), etikai megfontolásait.</p>	
<p>A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<p>Tanulóknak szóló, epigenetikával foglalkozó online oldalak animációinak, video- és ábraanyagainak áttekintése, a látottak értelmezése</p> <p>A növényi géntechnológia néhány ismert alkalmazási példájának (pl. Bt-toxin bevitel, aranyrizs, érésgátlás, stressztűrő fajták stb.) bemutatása, az előnyök és kockázatok kritikai elemzése</p> <p>A génmódosított haszonnövényekkel és -állatokkal kapcsolatos érvelés</p> <p>DNS kimutatása egyszerű vizsgálattal (pl. banánból)</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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, fogyatékoság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás</p>

Tematikai egység	XII. Az élet eredete és feltételei	Órakeret 2 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Alapvető tájékozottság a térbeli és az időbeli nagyságrendekben, baktériumok, sejt, evolúció</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	

	<ul style="list-style-type: none"> – 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
<ul style="list-style-type: none"> – 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 nagyraszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse. 	<p><i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek.</p> <p><i>Fizika:</i> az univerzum kialakulása, csillagfejlődés.</p> <p><i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás.</p> <p><i>Etika:</i> az élet keletkezésével kapcsolatos kérdések.</p>
A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – 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	XIII. A biológiai evolúció	Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Állattan és növénytan, genetika, sejtbiológia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	

	<ul style="list-style-type: none"> – 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 világgépünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét; – érti és elfogadja, hogy a mai emberek egy fajhoz tartoznak, és a kialakult nagyraszok értékükben nem különböznek, biológiai és kulturális örökségük az emberiség közös kincse; <p>példákkal mutatja be az élővilág főbb csoportjainak evolúciós újításait, magyarázza, hogy ezek hogyan segítették elő az adott élőlénycsoport elterjedését.</p> <p>megérti a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismer és magyaráz mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket;</p> <p>példákkal igazolja, hogy a szelekció a különböző szerveződési szinteken értelmezhető tulajdonságokon keresztül egyidejűleg hat;</p> <p>morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemez, törzsfát készít;</p> <p>ismeri az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékeli ezek előnyeit és esetleges hátrányait.</p>
--	--

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p><i>Informatika:</i> információtárolás és előhívás, a biológiai jelenségek informatikai megközelítése, számítógépes modellek.</p> <p><i>Matematika:</i> valószínűség, gyakoriság, eloszlás, másodfokú egyenlet, sorozatok.</p> <p><i>Etika:</i> bioetika</p> <p><i>Földrajz:</i> kozmológia, földtörténeti korok, állat- és növényföldrajzi ismeretek.</p> <p><i>Fizika:</i> az univerzum kialakulása.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – Értelmezzén 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, kőületek, lenyomat, lerakódás). – Értelmezze az élő kőület fogalmát, hozzon rá példát. – Annak megértése, hogy az evolúció általános rendezőelv a természettudományokban <p>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</p> <p>Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája)</p> <p>Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfák készítéséhez</p> <p>Példák bemutatása internetes források segítségével: hogyan befolyásolta az ember eddig is az evolúciót (mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), ezek előnyeinek és esetleges hátrányainak értékelése</p>	<p><i>Kémia:</i> izotópok, radioaktivitás.</p>
<p style="text-align: center;">A tematikai egységhez kapcsolódó tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Prezentáció készítése egy önállóan választott populáció természetes szelekciójáról – A természetes szelekció modellezése, szimulációkon történő tanulmányozása – Különböző fajok (pl. nyírfaaraszó) fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése – Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj háziásítása, 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 pintyék csórtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása – Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével
<p style="text-align: center;">Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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, törzsfák, 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 kőület, nagyrosszok, Homo nemzetség evolúciójának főbb lépései</p>

