

BIOLÓGIA

A 2020-as NAT-hoz ajánlott kerettanterv, a 2024. május-júniusi vizsgaidőszaktól érvényes érettségi vizsgakövetelmények és a Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium helyi tantervének felhasználásával készült

Emelt óraszámú biológia-kémia képzés								
	Évfolyam							
	9.		10.		11.		12.	
	Heti óraszám	Éves óraszám	Heti óraszám	Éves óraszám	Heti óraszám	Éves óraszám	Heti óraszám	Éves óraszám
Kerettantervi óraszám	3	102	2	68	0	0	0	0
Helyi többletóra	2	68	2	68	4	136	4	120
Helyi tantervi óraszám	5	170	4	136	4	136	4	120

Általános célok

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A tankönyvválasztás szempontjai

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

Előnyben részesítjük azokat a taneszközöket:

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

Tanulmányi versenyek

Célunk, hogy a 9-12. osztályos tanulóknak lehetőséget biztosítsunk a megmutakozó tehetségeik kibontakoztatására, amely magában foglalja környezetük önálló megfigyelését, a terepmunka gyakorlását, a kutatómódszerek önálló alkalmazását, kiselőadásban mondanivaló kifejtését. A tanulmányi versenyek fontos helyet töltenek be a hazai oktatás eszközrendszerében, mert az egyik legáltalánosabb módja a tehetséggondozásnak, a személyre szabott fejlesztésnek és a differenciálásnak.

Tanulóink az alábbi tanulmányi versenyeken indulhatnak:

- Curie Környezetvédelmi Emlékverseny
- Dr. Árokszállásy Zoltán Biológia Verseny
- Kitaibel Pál Középiskolai Országos Biológia és Környezetvédelmi Verseny
- Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
- Szent-Györgyi Tanulmányi Verseny és Tudós Akadémia
- EUSO - Európai Unió Természettudományos Diákolimpia
- IBO – Nemzetközi Biológia Diákolimpia felkészítő előadássorozat és verseny
- Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar „Gazdálkodj okosan!”
- Országos Elsősegély-ismereti verseny

- Országos Csecsemőgondozási verseny
- Országos Állategészségügyi Verseny
- Csizmazia Pályázat
- Herba Medica Verseny
- Georgikon Tanulmányi Verseny
- aktuálisan meghirdetett biológia, környezetvédelem, egészségvédelem témájú versenyek

Értékelés tantárgyi elvei

A tanulói teljesítmény értékelésének egyik célja, hogy segítse a tanuló és a szülő objektív tájékoztatását. A tanulást és annak eredményességét befolyásoló pedagógiai tevékenység során végzett értékelés adatokra és tényekre támaszkodik. Az erre alapozott értékelés segíti a tanulót további tanulási módszereinek, technikáiknak meghatározásában. Az értékelési folyamatokat megalapozó tervező munka figyelembe veszi a tanuló előzetes tudását, aktuális fejlettségi szintjét, egyéni fejlődési lehetőségeit, életkori sajátosságait, az értékelés személyiségfejlődésére gyakorolt hatását és a pedagógiai célokat. Ennek érdekében a kiinduló állapot értékelése (diagnosztikus mérés) egy tanítási óra, tanulási egység, téma vagy program megkezdése előtt végzett adatgyűjtés. A **diagnosztikus értékelés** kiterjedhet a tanulók meglévő tartalmi tudására, aktuális készség- és képességfejlődési szintjére, hozzáállására, viszonyulására. Az értékelés során figyelembe kell venni a tanuló életkori sajátosságait és a tanulás korábbi és aktuális környezeti tényezőiről rendelkezésre álló információkat, továbbá a pedagógiai célokat. Az eredmények visszajelzésével a pedagógus útmutatást tud adni a tanulónak a tanulást várhatóan leghatékonyabban segítő tanulási módokról. A tanulás folyamatában több alkalommal, tájékozódó jelleggel végzett információgyűjtés, a **fejlesztő**, tanulást segítő **értékelés** és ennek visszajelzése akkor éri el a kívánt hatást, ha az a tanuló számára az értékelést követően rövid időn belül megismerhető. A tanulási folyamat rendszeres értékelése és visszajelzése teszi lehetővé a tanuló fejlődésének folyamatos nyomon követését. Mindkét értékelési típus (a kiinduló állapot értékelése és a fejlesztő, segítő támogató értékelés) önfejlesztésre és kitartásra ösztönzi a tanulót fejlődésének, valamint tudásának gyakori, interaktív módon történő visszajelzésével. Célja a tanuló erősségeinek és hiányosságainak felmérése, valamint az éppen kihívást jelentő célok meghatározása, és ezzel a nevelési-oktatási gyakorlatnak a célok eléréséhez történő igazítása. Az **összegző értékelés** célja annak megállapítása, hogy a tanulók tudásának, ezen belül a stabil ismeretek kialakításának és a készségek elsajátításának szintje milyen mértékben felel meg a célként kitűzött tanulási eredményeknek.

A bevezetőben ismertetett 3 értékelési formát a tantárgy tanítása során, a nevelési és oktatási céloknak megfelelően rendszeresen alkalmazzuk. Célunk a tanulási-tanítási folyamat során az elvárt követelmények ismertetése és az elsajátított készség- és képességelemek, ismeretek értékelése, a pedagógiai értékelés szabályainak megfelelően. A tanulói értékeléskor lényeges elem, hogy a tanár érvényesítse a jószágmutatókat a munkájában, vagyis folyamatosan ellenőrizze, hogy mennyire megfelelő az értékelés. Az objektivitás szempontjának biztosítása érdekében a tanulói értékelés eredményének minél inkább függetlennek kell lennie a körülményektől, az értékelő személyétől. A reliabilitás biztosítása abban a törekvésben jelenik

meg, hogy ugyanarra a tudásra ugyanazt az értékelést alkalmazzuk és értéket adjuk. A validitás biztosításakor pedig lényeges, hogy azt értékeljük, amit célként jelöltünk meg, vagyis a tanuló tudását, teljesítményét. A diagnosztikus értékelés segít bennünket a tanulócsoport egyéni sajátosságainak megismerésében és ezáltal a pedagógia folyamat hatékony megtervezésében. Fontos célunk a tanulók értékelése során reális énképük és önértékelésük fejlesztése. A fejlesztő értékelések rendszeres alkalmazása során, melyre jó lehetőséget nyújt egy projektmunka, tanuló kísérleti óra, beadandó feladat vagy csoportmunka szaktanár általi és tanuló ön- és csoport értékelése. A szummatív értékelés alkalmazása jó visszajelzés a tanulók és szüleik számára a tanítási-tanulási folyamat sikerességéről.

A biológiaórákon értékeljük a tanulók

- szóbeli megnyilvánulását,
- írásbeli teljesítményét,
- manuális tevékenységét.

A szóbeli megnyilvánulások lehetnek:

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

Az írásbeli teljesítmények:

- alkalomszerűen készített feladatlapok megoldása,
- ellenőrző dolgozat,
- témazáró dolgozat,
- feladatgyűjtemények válogatott feladatainak megoldása,
- házi dolgozat, esszé,
- különféle tesztek megoldása stb.

Manuális tevékenységek:

- csoportosítás, rendszerezés,
- kutatómunka, projektfeladat,
- kísérletezés, jegyzőkönyv-vezetés
- gyűjtemények készítése (növénygyűjtemény, rovargyűjtemény, fotógyűjtemény)
- internethasználat,
- versenyszereplés,
- laborszerek használata stb.

A témák után témazáró dolgozatot íratunk, mely 200 százalékkal számít bele a tanévi értékelésbe. A témazáró dolgozatok értékelése az alábbi százalékos eredmények alapján történik:

A témazáró dolgozatok %-os értékelése:

85 - 100 % :	jeles
70 - 84 % :	jó
55 - 69 % :	közepes
35 - 54 % :	elégséges
0 - 34 % :	elégtelen

A témákon belül szóbeli, írásbeli érdemjegyeket lehet kapni, melyek értéke kisebb, mint az összefüggéseket, értelmezéseket igénylő témazáróknak. Az elégtelen dolgozatot írók javító dolgozatot írhatnak. A javító dolgozat íratása a szaktanár belátásától függ, ez csupán lehetőség a tanuló számára. A javító dolgozat jegye, annak eredményétől függetlenül beírásra kerül. Félév és év végi zárásnál lehetőség van javításra. Az emelt óraszámú képzésben a heti 4 vagy 5 órás képzés esetén legalább 1,5 osztályzat/hónap szükséges az osztályozhatósághoz (a félév során arányosan elosztva).

A félévi és év végi osztályzatoknál a kapott jegyek átlagát (a témazáró 2 jegynek számít) vesszük figyelembe. Év végén az egész éves biológia tantárgyi átlag számít. Félévi és év végi értékelés során az elégségeshez a tanuló jegyeinek súlyozott átlagának el kell érnie az 1,7-et. Ha a tanuló elégtelenre teljesített, a pótvizsgára való felkészülését segítjük azzal, hogy megkapja a minimum követelményeket típusfeladatokkal együtt év végén.

A jegyek lezárása az alábbiak alapján történik:

5 (jeles) = 4,50-től

4 (jó) = 3,50-től

3 (közepes) = 2,50-től

2 (elégséges) = 1,70-től

1 (elégtelen) = 1,70 alatt

A témakörök áttekintő táblázata:

Tematikai egység	A helyi óraszámokon belül		Rendszerezés, számonkérés	Összesen	Évfolyam és heti óraszám
	Új ismeret, elmélet	Gyakorlat			
9. évfolyam					
A biológia kutatási céljai és módszerei: A biológia tudomány	3	2	1	6	9. évfolyam 5 óra
Az élet eredete és szerveződése: A sejt és a genom szerveződése és működése: a vírusok	5	1	1	7	
Az élet eredete és szerveződése: A sejt és a genom szerveződése és működése: a prokarióták felépítése és működése	5	2	1	8	
Az élet eredete és szerveződése: A sejt és a genom szerveződése és működése: az egyszerű eukarióták	7	2	1	10	
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: sejtfontalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok	6	2	1	9	
Az élet eredete és szerveződése: Sejtek és szövetek	10	4	1	15	
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: állatok	16	8	3	27	
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: újszájúak	22	10	3	35	
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: az állatok viselkedése	16	8	2	26	

Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a növények élete	18	7	2	27	
Összesen	108	46	16	170	
10. évfolyam					
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: valódi növények	20	10	2	32	10. évfolyam 4 óra
Az életközösségek jellemzői és típusai: Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége	16	8	2	26	
A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság: A Föld és a Kárpát-medence értékei	15	5	2	22	
A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság: Ember és bioszféra – fenntarthatóság	10	2	2	14	
Az élet eredete és szerveződése: Az élet eredete és feltételei	7	1	1	9	
Az élet eredete és szerveződése: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a sejtek kémiai felépítése	14	4	2	20	
Az élet eredete és szerveződése: A sejt és a genom szerveződése és működése	10	2	1	13	
Összesen	92	32	12	136	

11. évfolyam					11. évfolyam 4 óra
Az élet eredete és szerveződése: Élet és energia. Az életfolyamatokhoz szükséges energia biztosítása	18	6	4	28	
Öröklődés és evolúció: A változékonyság molekuláris alapjai	26	4	2	32	
A biotechnológia módszerei és alkalmazása: Egyedszintű öröklődés	16	12	4	32	
A biotechnológia módszerei és alkalmazása: A biológiai evolúció	16	2	2	20	
Az ember szervezete és egészsége: Az emberi szervezet felépítése és működése – I. Testkép, testalkat, mozgásképesség	10	2	2	14	
Az ember szervezete és egészsége: Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás	5	4	1	10	
Összesen	91	30	15	136	
12. évfolyam					12. évfolyam 4 óra
Az ember szervezete és egészsége: Emberi szervezet felépítése és működése – II. Anyagforgalom	20	10	3	33	
Az ember szervezete és egészsége: Emberi szervezet felépítése és működése – III. Érzékelés, szabályozás	20	9	3	32	
Az ember szervezete és egészsége: A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	8	1	1	10	
Az ember szervezete és egészsége: Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	12	2	1	15	

A biológia- tananyag szintézise: A tananyag ismételése az érettségi követelményrendszerében meghatározott tényanyag alapján	0	25	5	30	
Összesen	60	47	13	120	

9. évfolyam

A tanév során további 10 óra felhasználható gyakorlásra, ismétlésre, vagy elmélyítést szolgáló tanulói tevékenységekre témahét vagy projekthét keretében.

NAT témakör A biológia kutatási céljai és módszerei	Témakör A biológia tudomány	Órakeret 6 óra
Tanulási célok	<p>A biológiai kutatások alapvető céljainak, eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása.</p> <p>A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása.</p> <p>A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása</p> <p>A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése kísérletelemzésekben</p> <p>A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, fénymikroszkóp felépítésének és működésének ismerete.</p> <p>Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése</p> <p>A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben véleményalkotási és vitaképesség</p>	
Tanulási eredmények	<p>Ismerjék a biológiai kutatások alapvető céljait, legfontosabb területeit</p> <p>Értékeljék az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepét;</p> <p>Példákkal támasszák alá a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;</p> <p>Tudják elkülöníteni a tudományos és áltudományos közléseket</p> <p>Ismerjék a modellalkotás lényegét.</p> <p>Ismerje az élettani állapot leírására használható alapvető eszközök és módszerek (EKG, EEG, CT, UH, röntgen vizsgálat, elektronmikroszkóp) gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit.</p>	
Fogalmak	<p>Kutatási kérdés, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség, rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika</p>	
Javasolt tevékenységek	<p>A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül</p> <p>Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről</p> <p>Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése</p>	

	<p>Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása</p> <p>Strukturált, félig strukturált vagy nem strukturált biológiai kísérlet kivitelezése, jegyzőkönyv készítése, a kísérleti eredmények értékelése és publikálása</p> <p>Kiselőadások EKG, EEG, CT, UH, röntgen vizsgálat, elektronmikroszkóp jelentőségéről.</p> <p>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.</p>
--	--

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör A sejt és a genom szerveződése és működése: a vírusok		Órakeret 7 óra
Tanulási célok	<p>Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása.</p> <p>A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.</p> <p>A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésében játszott szerepének felismerése.</p>		
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</p> <p>A vírusok felépítése, szaporodása és a megbetegedések közötti összefüggések felismerése egy konkrét betegség (pl. influenza) kapcsán.</p> <p>A vírusok jellemzése, csoportosítása, a bakteriofágok és jelentőségük.</p> <p>Csoportosítás a fertőzött élőlények szerint: növény, állat, ember</p> <p>A nukleinsav alapján: DNS-, RNS-vírusok. Alak szerinti csoportosítás: helikális, kubikális, binális. Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány.</p> <p>Védőoltások, megelőzés.</p> <p>Magyarázza ábra alapján a vírusfertőzés folyamatát a bakteriofágok litikus és lizogén ciklusa, valamint egy retrovírus példáján keresztül.</p> <p>Hasonlítsa össze a priont a vírussal.</p> <p>Magyarázza, hogy a szivacsos agyvelőgyulladást okozó fehérje normális térszerkezetű változata az egészséges agyszövetben is megtalálható, értelmezzen erre vonatkozó leírásokat, esettanulmányokat.</p>		
Tanulási eredmények	<p>Ábrák, animációk alapján értelmezzék, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak.</p> <p>Ismeri a vírusok biológiai egészségügyi jelentőségét, az általuk okozott emberi betegségek megelőzésének lehetőségeit, a védekezés formáit.</p> <p>Ismeri a vírusok szaporodási folyamatát és fertőző hatását.</p>		
Fogalmak	<p>Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, bakteriofág, sejtes és nem sejtes szerveződés, vírus, sejtparazita, fertőzés, járvány, megbetegedés, influenza, COVID, kanyaró, nátha, bárányhimlő,</p>		

	AIDS, veszettség, rubeola, herpesz, hepatitisz, HPV, prion, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladás, kóros konformációváltás
Javasolt tevékenységek	<p>Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai.</p> <p>Kiselőadás védőoltásokról, vírus okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról</p> <p>Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése</p>

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör A sejt és a genom szerveződése és működése: aprokarióták felépítése és működése	Órakeret 8 óra
Tanulási célok	<p>A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése.</p> <p>A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése.</p> <p>Értse a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Ősbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenése.</p> <p>A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejt felépítése). Állandó és járulékos sejtalkotók.</p> <p>Ismertesse az endoszimbióta elméletet, magyarázza a mellette szóló érveket.</p> <p>Aktív és passzív mozgásuk, autotróf, foto-és kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf (paraziták, szimbionták, szaprofiták).</p> <p>Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés.</p> <p>Ajánlott és kötelező védőoltások.</p> <p>Magyarázza, hogy a felelőtlen antibiotikum-szedés miért vezet a kórokozók ellenálló formáinak elterjedéséhez.</p> <p>Ismertesse a leggyakoribb baktérium által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzését és a védekezés lehetőségét.</p> <p>Magyarázza a vírus és baktérium által okozott betegségek eltérő kezelésének az okát.</p> <p>Ismertesse a különböző fertőtlenítési eljárások biológiai alapját.</p>	
Tanulási eredmények	<p>A prokarióták jelentősége: a földi anyagforgalomban betöltött szerepük, hasznosításuk az élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban.</p> <p>Ismerjék a baktériumok biológiai egészségügyi jelentőségét, az általuk okozott emberi betegségek megelőzésének lehetőségeit, a védekezés formáit.</p> <p>Értelmezze ábra alapján a rekombináns baktériumok kialakulásának lehetséges folyamatait.</p> <p>Igazolja példákkal, hogy az ősbaktériumok különleges élőhelyeken fordulnak elő, magyarázza szerepüket a sejtes életformák evolúciójában.</p>	

	Elemezze ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénkötő baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.
Fogalmak	Prokarióta, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, reprodukció. rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szamárköhögés, diftéria, fogszuvasodás, toxin, endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció
Javasolt tevékenységek	A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése, rajza. Kutatás az interneten: prokarióták jelentősége: az anyagforgalomban, élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában) Pasteur munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában)

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör	
	A sejt és a genom szerveződése és működése: az egyszerű eukarióták	Órakeret 10 óra
Tanulási célok	Az eukarióta sejtípusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése. Sejtmag és a belső membránok megjelenése, jelentőségének megértése. A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján.	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	A prokarióta és eukarióta sejtípusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb összefüggéseinek bemutatása. Az élőlények kialakulásának vázlata, ősi ostorosok szerepének fontossága. Endoszimbionta elmélet magyarázata. Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcseréjüknek a megismerése. Önálló mozgásra képtelenek: (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása. Az egyszerűbb eukarióták jelentősége: vizek öntisztulása, az élelmezésbe, táplálékláncban, biogeokémiai, kőzetképződési folyamatokban	
Tanulási eredmények	A felépítés és működés összehasonlítása alapján ismerjék a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékelik ezek jelentőségét. Felismerik az összetett sejtípus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit.	

	Magyarázzák a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolják, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe
Fogalmak	Sejtszáj, sejtparat, lüktető-és emésztő üröcske, sejtközpont, ostor, csilló, álláb, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt, szilícium- és mézsváz
Javasolt tevékenységek	Fonalas zöldmoszatok vizsgálata fénymikroszkópban, természetes vizekből vett vízminták elemzésével. A mikroszkópi megfigyelések rajza és magyarázó szöveggel való ellátása. A prokarióta és egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és eltérő tulajdonságok) kiselőadás keretében.

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei:sejtfonalak, teleptest és álszövet: gombák, szivacsok	Órakeret 9 óra
Tanulási célok	A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában. Energiatípusok egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése során az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése. Növényi és állati sajátosságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében.	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	A gombák sajátos testfelépítése és életműködése. A heterotróf gombák életmód szerinti megkülönböztetése, biológiai jelentősége: szaprofiták, paraziták, szimbionták. 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. Zuzmótelep kialakulása, jelentősége a környezetvédelemben. Differenciálódás, sejttársulás, telepes, szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés, két irányban: lemez, több irány: teleptest Álszövetes szerveződés: szivacsok. A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése, ivartalan és ivaros szaporodásuk. Sir Alexander Fleming munkássága, felfedezésének jelentősége. 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.	
Tanulási eredmények	A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak megismerése határozókönyvek segítségével: rajzospórás gombák, járomspórás gombák, tömlősgombák, bazídiumos gombák.	

	<p>A gombák táplálkozás-élettani szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése.</p> <p>A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</p> <p>Antibiotikum szerepe, működésének értelmezése.</p>
Fogalmak	<p>Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazídiumos spóra,</p> <p>bimbózás, gyöngysarjképzés, hímnős.</p> <p>sejttársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Ehető és mérgező gombák bemutatása kiselőadás keretében</p> <p>Gombaszakértő meghívása, előadás tartása</p> <p>Moszatok, penészgombák mikroszkópos megfigyelése</p> <p>Gomba, szivacs és zuzmó fajismeret gyakorlása</p>

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Sejtek és szövetek	Órakeret 15 óra
Tanulási célok	<p>Szövetmetszetek fénymikroszkópos vizsgálata, megfigyelése során a felépítés és a működés összekapcsolása.</p> <p>A különböző sejttípusok méretkülönbségeinek megítélése.</p> <p>A növényi és állati szövetek összehasonlítása álszövet és a szövet elkülönítése.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása</p> <p>A fénymikroszkóp működtetése és szakszerű használata.</p> <p>A zárwatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása</p> <p>A különféle emberi (állati) szövetek sejttípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. véresejtek képzése) való bemutatása szerepének értékelése</p> <p>A növényi sejtalkotók (sejtplazma, sejthártya, sejtmag, mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, színtest, zárvány, sejttöreg) megfigyelése.</p> <p>Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása.</p> <p>Főbb növényi szövettípusok: osztódó szövet és állandósult szövetek; ezen belül bőrszövet, alapszövet, szállítószövet, kiválasztó szövet.</p> <p>A főbb állati szövettípusok: hámszövetek, kötő-, és támasztószövetek, izomszövetek, idegszövet felépítése, jellemzése, előfordulása, működési sajátosságai a szervekben, szervrendszerekben.</p> <p>Szövet- és szervátültetés, beültetés.</p> <p>A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szövettanvizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete</p>	
Tanulási eredmények	<p>Fénymikroszkópban, ábrán vagy fotón felismeri és jellemzi a főbb állati és növényi szövettípusokat,</p> <p>Elemzi, hogy milyen funkciók hatékony elvégzésére specializálódtak</p>	

Fogalmak	Osztódó és állandósult (növényi) szövetek, kambium, őssejt fogalma és típusai, daganatsejt, embrionális fejlődés, hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet.
Javasolt tevékenységek	<p>A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok.</p> <p>A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata.</p> <p>Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen.</p> <p>Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata.</p> <p>Önálló metszetkészítés növényi részekből pl.: hagymanyúzat, Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest).</p> <p>Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben.</p> <p>Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</p>

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei:összajúk	Órakeret 27 óra
Tanulási célok	<p>Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása.</p> <p>A törzsfejlődés során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása.</p> <p>A testfelépítés, testalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szerkezeti differenciálódásának megismerése.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Csalánozók testfelépítése, jellemző sejtjei: csalánsejtek, diffúz idegrendszer alkotó idegsejtek, belső réteg emésztőnedveket termelő mirigysejtjei, önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás.</p> <p>A férgek nagyobb csoportjai (fonálférgék, laposférgék, gyűrűsférgék) testszerveződése, életmódja.</p> <p>A puhatestűek nagyobb csoportjainak testszerveződése, külső, belső szimmetriája, önfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése.</p> <p>Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései.</p> <p>Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, önfenntartó, önreprodukciós és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfejlődés során kialakult evolúciós „újdonságok”(valódi külső váz kitinből, ízelt lábak kiegyénült harántcsíkolt izmokkal).</p> <p>Emberi-, állati-, növényi kórokozó férgek, ízeltlábúak és az általuk okozott betegségek, tünetek ismerete.</p>	
Tanulási eredmények	A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán.	

	Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között. Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.
Fogalmak	Sugaras és kétoldali szimmetria; béledényrendszer és háromszakaszos bélsatorna; sejten belüli, sejten és testen kívüli emésztés; diffúz légzés, kültakaró eredetű légzőszerv, zárt és nyílt keringés; diffúz és központosult dúcidegrendszer; hámizomsejt, bőrízomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.
Javasolt tevékenységek	A csalánozók megismerése határozókönyvek és internetes böngészés segítségével. A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági hasznának, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása. Tanulói vizsgálódás: A gyűrűsférgék mozgása és belső szervei. A rendekben élő példafajok keresése a természetben, állatkertben, múzeumokban, stb.

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: újszájúak	Órakeret 35 óra
Tanulási célok	Az állatok törzsfája oldalági képviselőjének (tüskésbőrűek) összehasonlítása a gerincesek „egyenesági” elődeivel és a gerincesek nagyobb csoportjaival. A gerincesek evolúciós újításai, azon belül a belső váz jelentőségének megértése az életterek tartós meghódításában	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A tüskésbőrűek testfelépítése és életmódja.</p> <p>A gerinchúr, a csőidegrendszer és kopoltyúbél megjelenésének evolúciós jelentősége.</p> <p>A előgerinhúrosok testfelépítése, evolúciós jelentősége.</p> <p>A fejgerinchúrosok testfelépítése és életmódja, evolúciós jelentősége (pl. a lándzsahal).</p> <p>A gerincesek általános jellemzői, evolúciós újításai: porcos, majd csontos belső váz, a kültakaró többretegű hám, amely bőrré alakul, csoportonként elkülöníthető függelékekkel.</p> <p>A tápcsatorna tagozódásai és az emésztést elősegítő mirigyek. A légzőszerv előbél eredetű kopoltyú vagy tüdő.</p> <p>A keringési rendszer zárt, központja a szív.</p> <p>Kiválasztó szervük a vese, a vérből szűr és kiválaszt.</p> <p>Ivarszervei a váltivarúságnak megfelelőek, többnyire jellemző az ivari kétalakúság és a közvetlen fejlődés.</p> <p>Értelmezze az ivari kétalakúság, ivaros és ivartalan szaporodás, a regeneráció, az embrionális és posztembrionális fejlődés fogalmát.</p> <p>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> <p>A neuro-endokrin rendszer szabályozza a működéseket.</p>	
Tanulási eredmények	A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán	

	Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között. Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.
Fogalmak	Újszájú, gerinchúr, csőidegrendszer, kopolyúbél, hüllő- és madártojás, magzataburok, porcos és csontos hal, kopolyú, ikra, haltej, ötujjú végtag, tolóláb, ugróláb, járóláb, madár- és denevérszárny; kettős légzés, változó és állandó testhőmérséklet.
Javasolt tevékenységek	A tüskésbőrűeknek a gerinchúrosokkal és gerincesekkel való összehasonlítása kiselőadás keretében. Gyakorlati feladat: az evolúció során kialakult gerinces szervek, szervrendszerek életfolyamatbeli (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, keringés, kiválasztás, szaporodás, hormonális és idegrendszeri szabályozás) eltéréseinek leírása a gerincesek alábbi nagyobb csoportjaiban. Fajismeret bővítése – különös tekintettel a védett gerincesekre-határozókönyvek, falitáblák, internet segítségével. Beszámolók: az otthoni terrárium, akvárium lakóiról. Tapasztalatcsere a házi kisállat tartásról/tenyésztésről. A gerincesek szerepe az egészséges emberi táplálkozásban.

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: az állatok viselkedése	Órakeret 26 óra
Tanulási célok	Saját, önálló megfigyelések, tapasztalatok felhasználásával az állati viselkedés alapjainak megismerése. Az állati viselkedés, mint alkalmazkodási folyamat bemutatása. Állati és emberi viselkedés összehasonlítása. Az érvelés, a vitakultúra fejlesztése.	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Öröklött magatartásformák (feltétlen reflex, irányított mozgás, mozgásmintázatok). Tanult magatartásformák (bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás). Önfenntartással kapcsolatos viselkedések (tájékozódás, komfortmozgások, táplálkozási magatartás, zsákmányszerzés). Fajfenntartással kapcsolatos viselkedések (udvarlás, párzás, ivadék gondozás). A társas viselkedés; a társas kapcsolatok típusai (időleges tömörülés, család, kolónia). Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint. Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében. A háziállatok viselkedése. Az emberi természet. A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben. Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek. A gyermek fejlődése és szocializációja a családi közösségben. Elemesse leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat.	

	<p>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>
Tanulási eredmények	<p>Az állatok különböző magatartásformáinak ismerete, ill. felismerése példákból.</p>
Fogalmak	<p>Viselkedés (magatartás), kulcsinger, motiváció, ösztön, reflex, társítás, tanulás és memória, agresszió, altruizmus, szocializáció, kommunikáció, tanulás, adaptáció, magatartáselem, magatartásegység</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és elemzése filmekben (pl. Az élet erőpróbái; A magatartáskutatás története). Kiselőadások tartása, Viták során saját vélemény megvédése. Állatkerti megfigyelések, természetfilmekben látottak értelmezése.</p>

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a növények élete	Órakeret 27 óra
Tanulási célok	<p>Az életműködések közös vonásainak felismerése. A növényi szervezet felépítésének és működésének összefüggése, megértése</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai. A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük, típusaik, módosulásaik. A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében. A Liebig-féle minimumtörvény ismerete és magyarázata. Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre. 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 gázcsere nyíláson át felvett szén-dioxid- molekula sorsát a növényben. Értelmezzon növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet. A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között. Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát. A virágos növények reprodukív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás. A termés és a mag. A csírázás folyamata. A hormonok (auxin, citokinin, gibberellin, etilén, abszcizinsav) szerepe a növények életében. A növények mozgása.</p>	

	<p>Magyarázza a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán.</p> <p>Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával.</p> <p>Teremtsen kapcsolatot a virág és a termés részei között.</p> <p>Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködések (gyümölcsérés, növekedés).</p> <p>Értelmezzen auxin hormonokkal végzett kísérletet.</p>
Tanulási eredmények	<p>A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult élőlénycsoportok (mohák, harasztok, nyitvatermők, zárvatermők) elhelyezése a törzsfán.</p> <p>Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között.</p> <p>Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</p>
Fogalmak	<p>Gyökérszőr, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérszőr, egylaki növény, kétlaki növény, ivartalan szaporodás, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízszállítás, párologtatás, csírázás</p>
Javasolt tevékenységek	<p>A fás szár kialakulásának és az évgűrűk keletkezésének magyarázata.</p> <p>A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken.</p> <p>Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése. Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának összefüggésére.</p> <p>Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete). Egyszerű növényélettani kísérletek végzése.</p>

10. évfolyam

A tanév során további 8 óra felhasználható gyakorlásra, ismétlésre, vagy elmélyítést szolgáló tanulói tevékenységekre témahét vagy projekthét keretében.

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: valódi növények		Órakeret 32 óra
Tanulási célok	Felépítés és működés közötti kapcsolat bemutatása. Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása		
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével.</p> <p>Igazolja példával, hogy a differenciálódás a sejtek szerkezeti és működésbeli specializálódásával jár.</p> <p>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.</p> <p>A mohák, a harasztok, a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz, evolúciós újítások).</p> <p>Értelmezze a mohák és a páfrányok kétszakaszos egyedfejlődésének lépéseit, magyarázza a folyamat fejlődéstörténeti jelentőségét. Hozza összefüggésbe a mohák testfelépítését és társulásokban elfoglalt helyét.</p> <p>Fajismeret: mohák, harasztok, nyitvatermők, zárvatermők (egyszikűek, kétszikűek) néhány jellemző fajai.</p> <p>Használja a Növényismeret könyvet a környezetében élő növények megismeréséhez, és élőhelyének, ökológiai igényeinek jellemzéséhez.</p> <p>Hozza kapcsolatba a következő szövetek felépítését és működését: osztódó szövet és állandósult szövetek: bőrszövet, (táplálékkészítő, raktározó, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet.</p> <p>Vizsgáljon fénymikroszkóppal növényi szövet- preparátumot (hajszálgöckér, lágyszár, levél keresztmetszet), készítsen bőrszövet-nyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze a látottakat, mikroszkópos képen is.</p> <p>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.</p>		
Tanulási eredmények	<p>A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán.</p> <p>Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között</p> <p>Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</p>		

Fogalmak	Moha, spóra, ivarsejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás, virág, termés, kettős megtermékenyítés. Előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, szervmódosulások, gyökéryomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás
Javasolt tevékenységek	Növényi szövetpreparátum vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése. Fajismeret bővítése – különös tekintettel a védett fajokra-határozókönyvek, falitáblák, internet segítségével. Botanikus kert látogatása Terepgyakorlat keretében növényhatározás

NAT témakör Az életközösségek jellemzői és típusai	Témakör Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége	Órakeret 26 óra
Tanulási célok	A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése. Felismerik a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejtik álláspontjukat az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről; Értik az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemeznek.	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel. A környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján. Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálat. A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése. Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül. A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása. A környezet eltartóképességének elemzése. A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése. Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatának értelmezése. Az élőlények bioszférában történő elterjedését befolyásoló tényezők elemzése. A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti	

	<p>alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése.</p> <p>Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján.</p> <p>A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése.</p> <p>Példákkal igazolja, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek.</p> <p>Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapján a populációk közötti kölcsönhatások típusait.</p> <p>Értelmezze a populáció faji minősítésű (genetikai) meghatározását.</p> <p>Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását.</p> <p>Ismertesse a populáció egyedszámának korlátlan és korlátozott növekedési modelljeit, ismertesse a környezet eltartó képességének fogalmát.</p> <p>Ismertesse a populáció jellemzőit (egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás).</p> <p>Ismertessen példát hirtelen elszaporodó majd összeomló létszámú populációra.</p> <p>Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására.</p> <p>Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.</p> <p>Elemezzon mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok.</p> <p>Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük következtetéseket.</p> <p>Elemezzon tűrőképességi görbéket: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrőképesség.</p> <p>Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján a biológiai jelzéseket (indikációk).</p> <p>Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között.</p> <p>Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között.</p> <p>Értelmezze a minimum-elvet élettani és ökológiai szempontból; ismertesse alkalmazásának korlátait.</p> <p>Ismertesse a populációk között fellépő versengés okait, és magyarázza a lehetséges kimeneteleit (Gauze-elv).</p> <p>Magyarázza a testtömeg, a testfelület, a testfüggelék (fül, farok, végtagok) mérete és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését.</p> <p>Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmezze több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákön értelmezze az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.</p> <p>Ismertesse a szén és oxigén körforgásának fontosabb lépéseit (autotrófok és heterotrófok szerepe, humuszképződés, szénhidrogén- és kőszénképződés, karbonát-közetek keletkezése).</p> <p>Magyarázza a peszticidok, mérgek felhalmozódását a táplálékláncban.</p>
--	---

	<p>Magyarázza az anyagforgalom és az energiaáramlás különbségének okát és következményeit.</p> <p>Szerkessen leírások alapján, illetve elemezzen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozási csoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhalászat) feltárása).</p>
Tanulási eredmények	<p>Példákkal mutatják be a fontosabb hazai szárazföldi és vizes életközösségek típusait, azok jellemzőit és előfordulásait.</p> <p>Másokkal együttműködve megtervezik és kivitelezik lakóhely környezeti állapotának eseti vagy hosszabb idejű vizsgálatát, értékeli a kapott eredményeket.</p> <p>Megfigyelések, leírások és videók alapján azonosítják a populációk közötti kölcsönhatások típusait, az ezzel összefüggő etológiai jellemzőket, bemutatják ezek jellegét, jelentőségét.</p> <p>Értik az ökológiai mutatókkal, bioindikációs vizsgálatokkal megvalósuló környezeti állapotelemzések céljait.</p> <p>Ismerik a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásait, a szennyező anyagok típusait és példáit, életközösségekre gyakorolt hatásukat.</p> <p>Értik a biológiai sokféleség fogalmát, értékeli a bioszféra stabilitásának megőrzésében játszott szerepét.</p> <p>Értik az ökológiai rendszerek működése és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot.</p> <p>Értik az ökológiai egyensúly fogalmát, értékeli a jelentőségét, példákkal igazolja az egyensúly felborulásának lehetséges következményeit.</p>
Fogalmak	<p>Tűrőképesség, biológiai óra, aszpektus, aerob és anaerob környezet, vízminőség, talajminőség, szukcesszió, kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés, mutualizmus, allelopátia, ökológiai stabilitás, biológiai sokféleség, védett fajok, fajmegőrző program</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése.</p> <p>Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése.</p> <p>Fajok tűrőképességének grafikonokon történő összehasonlítása.</p> <p>Különböző vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL).</p> <ul style="list-style-type: none"> Különböző talajminták vízmegkötő képességének, szerves- és szervesetlenanyag-tartalmának vizsgálata. <p>Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével.</p> <p>Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól.</p>

NAT témakör A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság	Témakör A Föld és a Kárpát-medence értékei	Órakeret 22 óra
--	---	------------------------

<p>Tanulási célok</p>	<p>A mintázat és színezettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka növények, Gemenci erdő, Őrség, Kis-Balaton, Hortobágy, Tiszahát, Tisza-tó).</p> <p>A biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szövegek, képek, videót keresése.</p> <p>Biológiai vonatkozású adatok elemzése, megfelelő formába rendezése, ábrázolása, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaznak meg, a már ábrázolt adatokat értelmezik. Értik az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemeznek</p> <p>Felismerik a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejtik álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről.</p>
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>A szárazföldi élővilág egyes kiemelt jelentőségű elemeinek, konkrét életközösségeinek és védett fajainak bemutatása.</p> <p>A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékeik bemutatása (pl. korallszirtek).</p> <p>A társulatok színezettsége és mintázata, kialakulásának okai. Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén.</p> <p>A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás és fátlan társulásai.</p> <p>Magyarország nemzeti parkjai.</p> <p>Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk. A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében. Tartósan fenntartható gazdálkodás és pusztító beavatkozások hazai példái.</p> <p>A természetvédelem hazai lehetőségei, a biodiverzitás fenntartásának módjai.</p> <p>Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség formái és a védelem lehetőségei.</p> <p>Jellemezze egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat- és növényfajok, színezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások).</p> <p>Használja a fajok és életközösségek jellemzésére a Növényismeret és Állatismeret könyveket.</p> <p>Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait és azok változásait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján.</p> <p>Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (színezettség, mintázat), előremutató (szukcesszió) és periodikus időbeli változásait, illetve hozzon példát ezekre.</p>

	<p>Magyarázza az emberi tevékenység (kaszálás, legeltetés, tókotrás, fakitermelés) hatását a szukcesszió folyamatára. Indokolja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása, szerkezete és stabilitása összefügg.</p> <p>Magyarázza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.</p> <p>Ismertesse a degradáció fogalmát és az előidéző okokat.</p> <p>Értelmezze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével összefüggésben.</p>
Tanulási eredmények	<p>Érvelnek a Föld, mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan és kritikusan értékelik a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat.</p> <p>Ismerik a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket összekapcsolják a hazai nemzeti parkok tevékenységével.</p>
Fogalmak	<p>Globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, endemikus fajok, reliktum fajok, szikesek, sziklagyep, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.).</p> <p>A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos poszterek készítése jeles napok alkalmával.</p> <p>A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása.</p> <p>A természeti tájat, védendő értékeket bemutató művészeti alkotások (rajzok, festmények, fotók, tájleírások) gyűjtése és megbeszélése.</p> <p>Tájakat, életközösségeket és élőlényeket bemutató művészeti alkotások készítése (rajzolás, festés, fotózás, leírások, versek írása).</p> <p>Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei</p>

NAT témakör A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság	Témakör Ember és bioszféra – fenntarthatóság	Órakeret 14 óra
Tanulási célok	<p>A bioszférában végbemenő folyamatokat értelmezik, azonosítják az emberi tevékenységgel való összefüggésüket.</p> <p>Példák alapján vizsgálják a levegő-, a víz- és a talajszennyeződés, az ipari és természeti katasztrófák okait és ezek következményeit, az emberi tevékenységnek az élőhelyek változásához vezető hatását, ennek alapján magyarázzák egyes fajok veszélyeztetettségét.</p> <p>A kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezik a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit.</p> <p>Értékelik a környezet- és természetvédelem fontosságát, megértik a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét.</p>	

<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása.</p> <p>Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése.</p> <p>A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása.</p> <p>A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése.</p> <p>A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése.</p> <p>A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása.</p> <p>Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése.</p> <p>Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel.</p> <p>Elemezzen a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.</p>
<p>Tanulási eredmények</p>	<p>Konkrét példák alapján vizsgálják a bioszférában végbemenő folyamatokat, elemzik ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítják az emberi tevékenységgel való összefüggésüket.</p> <p>Példák alapján elemzik a levegő-, a víz- és a talajszennyeződés, az ipari és természeti katasztrófák okait és ezek következményeit, az emberi tevékenységnek az élőhelyek változásához vezető hatását, ennek alapján magyarázzák egyes fajok veszélyeztetettségét.</p> <p>Értik és elfogadják, hogy a jövőbeli folyamatokat a jelen cselekvései alakítják.</p> <p>A kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezik a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit.</p> <p>Értékelik a környezet- és természetvédelem fontosságát, megértik a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét.</p>
<p>Fogalmak</p>	<p>Gaia-elmélet, Globális éghajlatváltozás, üvegházgázok, klímamodellek, „big data”fenntarthatóság, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás, élőhely- degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény</p>
<p>Javasolt tevékenységek</p>	<p>A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása. Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról</p>

	<p>Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi egyezmény alkotása projekt/vita keretében.</p> <p>Az egészséges ívóvíz és a vizes élőhelyek biztosításával kapcsolatos projektmunka kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal.</p> <p>Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről.</p> <p>Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása.</p> <p>Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása.</p>
--	--

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élet eredete és feltételei	Órakeret 9 óra
Tanulási célok	<p>A világegyetem, Naprendszer és vele együtt a Föld keletkezésének folyamata.</p> <p>A földi élet létrejöttének feltételei, fizikai, kémiai biológiai evolúció. Egyszerűbb szervezetek, koacervátumok megjelenése, prokarioták, eukarioták létrejött, ennek kísérlettel történő bizonyítása.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A világegyetem keletkezésének ismerete. A Földi kialakulása, megszilárdulása, azon kialakuló ősóceán létrejötte, UV sugárzás hatása. Az élet kialakulásához szükséges fizikai, kémiai biológiai evolúció.</p> <p>A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai.</p> <p>A kémiai evolúció (Miller-kísérlet). Az élet kialakulásának elméletei. Prokariótából eukariótává válás.</p> <p>A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése.</p>	
Tanulási eredmények	<p>A földi élet keletkezését biológiai kísérletek és elméletek alapján magyarázzák.</p> <p>Megkülönböztetik a valódi és az ősbaktérium fogalmát.</p> <p>Értik az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességét.</p> <p>Biológiai és csillagászati tények alapján mérlegelik a földön kívüli élet valószínűsíthető feltételeit és lehetőségeit.</p>	
Fogalmak	<p>Őslégkör, ősóceán, RNS-világ, prokarióta sejt, anaerob anyagcsere, cianobaktérium, UV-sugárzás és ózonpajzs, kozmikus sugárzás és földmágnesség, ősbaktérium, földön kívüli életlehetőségek</p>	
Javasolt tevékenységek	<p>Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása.</p> <p>A Miller-kísérletet bemutató ábrák, videók keresése, a modellrendszerként való értelmezés és az eredmények kritikai elemzése kiselőadás vagy házi dolgozat formájában.</p>	

	<p>A sejtek kialakulása az ősóceánban – videó megtekintése, közös értelmezés.</p> <p>Az ősbaktériumok egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák).</p>
--	--

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a sejtek kémiai felépítése	Órakeret 20 óra
Tanulási célok	<p>A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága.</p> <p>Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása.</p> <p>Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása.</p> <p>A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés.</p> <p>A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</p> <p>A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága.</p> <p>Az élőlényeket felépítő alapvető biogén elemek ismerete (C, H, O, N, P, S), szerepe az élő rendszerek működésében. Ismerjék ezeknek a biogén elemeknek a kimutatási módszerét.</p> <p>Ismerjék a víznek az élet szempontjából fontos szerepét, hozzáák összefüggésbe az életfenmaradással és az életfolyamatok szerepével.</p> <p>Az élő szervezeteket felépítő makromolekulák (szénhidrátok, fehérjék, zsírok, nukleinsavak) milyen építőelemekből állnak, hogyan kapcsolódnak egymáshoz, mi ezeknek a szerepük.</p> <p>Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása</p>	
Tanulási eredmények	<p>Értsék az élőlények elemi összetételének hasonlóságát, a biogén elemek, a víz, az ATP és a makromolekulák élő szervezetekben betöltött alapvető szerepét, és ezt hozzáák összefüggésbe kémiai felépítésükkel</p>	
Fogalmak	<p>Biogén elem, ion, kolloid rendszer, lipid, mono-, di- és poliszacharid, aminosav, peptidkötés, egyszerű fehérje, összetett fehérje, ATP,</p> <p>Enzimek</p> <p>oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féligáteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológias) sóoldat,</p>	

	<p>dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid</p> <p>katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás (pH), koncentráció, szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás, aktiválási energia</p> <p>molekula, víz, oxigén, szén-dioxid, poláris, hidrolízis</p> <p>párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet</p> <p>apoláris, zsír, foszfatidok, epesav, emulzió, szteroidok, karotinoidok, konjugált kettőskötések</p> <p>mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba, α- és β-glükóz, kondenzáció</p> <p>aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, glutén, kazein, albumin, kollagén, keratin, kicsapódás, fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav oldalláncok, denaturáció, koaguláció, stresszfehérjék</p> <p>nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS</p> <p>purinváz, pirimidinváz, észterkötés, NAD⁺, NADP⁺, koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása, PCR, DNS polimeráz</p>
<p>Javasolt tevékenységek</p>	<p>Biogén elemek kimutatása növényi és állati eredetű szervekből (levél, csont).</p> <p>Szerves makromolekulák kimutatása (pl. biuret-próba, Fehling-reakció).</p> <p>Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzen ezzel kapcsolatos kísérleteket.</p> <p>Értelmezzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet.</p> <p>Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével.</p> <p>Végezze el és értelmezze a keményítő jóddal történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítőszemcséket mikroszkópban és mikroszkópos képen.</p> <p>Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér</p> <p>Enzimműködés vizsgálata (pl. hidrogén-peroxid-kataláz, keményítő-nyálamiláz) különböző környezeti feltételek (változó beállítások) között.</p> <p>A fehérjék szerkezetét befolyásoló tényezők vizsgálata (pl. tojásfehérje-oldattal).</p> <p>DNS kimutatása egyszerű vizsgálattal (pl. banánból)</p> <p>Elemezzen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete).</p> <p>Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a módszer lényegét, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.</p> <p>Diffúzióval és ozmózzissal kapcsolatos kísérletek elvégzése és/vagy értelmezése, kapcsolatuk a növényi hervadással.</p> <p>Vizsgálja és magyarázza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget.</p>

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör A sejt és a genom szerveződése és működése	Órakeret 13 óra
Tanulási célok	A növényi, és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése. Felépítés és működés összefüggései	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcsere-folyamatokkal összefüggésben. Ismertesse a biológiai hártványok (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.	
Tanulási eredmények	Felismeri az összetett sejt típus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit, magyarázza a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolja, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe.	
Fogalmak	eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt, sejt nedvvel telt üreg, sejt központ, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocskák, lizoszómák, membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis, könnyített diffúzió, membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, csatolt anyagtranszport	
Javasolt tevékenységek	A sejtalkotók felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen. A sejtről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.	

11. évfolyam

A tanév során további 8 óra felhasználható gyakorlásra, ismétlésre, vagy elmélyítést szolgáló tanulói tevékenységekre témahét vagy projekthét keretében.

NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	Témakör Élet és energia. Az életfolyamatokhoz szükséges energia biztosítása	Órakeret 28 óra
Tanulási célok	<p>A molekulák szerkezete, kölcsönhatásaik és a biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése.</p> <p>Autotróf, heterotróf szervezetek működésének megértés aerob, anaerob lebontó folyamatok értelmezése.</p> <p>Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Hasonlítsa össze az élőlényeket energiaforrás szempontjából (fototrófok és kemotrófok) és C-forrás szempontjából (autotrófok és heterotrófok).</p> <p>A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása</p> <p>Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejten belüli helyszín, energiamérleg, kiindulási vegyületek, végtermékek), a biológiai oxidáció szakaszai, ezek lényege.</p> <p>A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)légzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése</p> <p>Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és elemzése, következtetések levonása</p> <p>Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása</p>	
Tanulási eredmények	<p>Ismerjék az élőlények szén- és energiaforrásainak különféle lehetőségeit, az anyagcseretípusok közötti különbséget;</p> <p>Vázlatrajzok, folyamatábrák és animációk alapján értelmezzék a biológiai energiaátalakítás sejtszintű folyamatait, értelmezzék a fotoszintézis és a sejtlégzés fő szakaszainak sejten belüli helyét és struktúráit.</p>	

	A sejtszintű anyagcsere-folyamatok alapján magyarázzák a növények és állatok közötti ökológiai szintű kapcsolatot, a termelő és fogyasztó szervezetek közötti anyagforgalmat.
Fogalmak	autotróf és heterotróf, kemotróf és fototróf, biológiai energia és ATP, fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció, karotinoid, klorofill, erjedés, sejtlégzés, aerob és anaerob folyamat, szénkörforgás biológiai oxidáció, erjedés, aerob, anaerob, meszes víz, glikolízis, citrátkör, nitrogénanyagcsere, citokrómok, terminális oxidáció
Javasolt tevékenységek	Levél keresztmetszetének vizsgálata modell vagy ábra, illetve önállóan készített metszet alapján. A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése, vízinövény fotoszintézisének vizsgálata A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása Csírázás, emberi légzés és alkoholos erjedés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel Keményítő kimutatása levélben Anyagcseretípusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.) Grafikonok értelmezése Biokémiai számítási feladatok gyakorlása. Elemezzék az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzen a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket.

NAT témakör Öröklődés és evolúció	Témakör A változékonyság molekuláris alapjai	Órakeret 32 óra
Tanulási célok	Példákkal tudják igazolni a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét. Értsék a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit. Ismerjék a bioinformatika fogalmát, értsék a felhasználási lehetőségeit. Megérteni a különféle biotechnológiai eljárások célját és módszertani alapjait. Megérteni a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Elemezze a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója. Ismerje fel ábrán a laktóz-operon részeit, értelmezze szerepüket.	

	<p>Ismertesse a mutáció fogalmát, értelmezze evolúciós szerepét és lehetséges hatásait</p> <p>A mutációk és a betegségek összefüggéseinek felismerése.</p> <p>Értelmezze az összejt, differenciált sejt és daganatsejt fogalmát.</p> <p>A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ.</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 bemutatása.</p> <p>A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való alkalmazásának példákkal történő bemutatása.</p> <p>A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése.</p>
<p>Tanulási eredmények</p>	<p>Ismerik az örökítőanyag bázissorrendjének vagy bázisainak megváltozásához vezető folyamatokat.</p> <p>Az örökítőanyag felépítéséről és működéséről alkotott tudását összefüggésbe hozni a géntechnológia, a génszerkesztés céljával és módszertani alapjaival.</p> <p>Felismerni a kapcsolatot az életmód és a gének kifejeződése között.</p> <p>Értsék, hogy a sejt és az egész szervezet jellemzőinek kialakításában és fenntartásában kiemelt szerepe van a környezet általi génaktivitás- változásoknak</p>
<p>Fogalmak</p>	<p>Szemikonzervatív megkettőződés, triplet, a genetikai kód, kodon, antikodon genom, genomika, gén, allél, lac-operon, mobilis genetikai elem, mutáció, mutagén, gén-, kromoszóma-és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromoszómamutációk, karcinogén, rák, áttét, sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, rekombináns DNS-technológia, restriktációs enzim, transzgenikus élőlény, GMO-élőlény, genomprogram, epigenetika, génhálózat, környezeti hatás, penetrancia, expresszivitás, nem kódoló részek szabályozó szerepe</p> <p>klón, klónozás, géntechnológia, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok, házasítás, humán genom projekt, DNS-bázissorrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés</p>
<p>Javasolt tevékenységek</p>	<p>Használja a kodonszótárt.</p> <p>A kodonszótár segítségével vezesse le különböző típusú pontmutációk fehérjeszintézisbeli és funkcionális következményeit.</p> <p>Vezesse le a meiózis során kialakuló rendellenes kromoszómaszétválások számbeli következményeit.</p> <p>Értelmezzen megadott mutációs tesztet.</p> <p>Kromoszóma felépítésének modellezése</p>

	<p>A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése</p> <p>A sejtciklust és a biológiai információ másolását, átírását és kifejeződését bemutató animációk elemzése</p> <p>A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása Értelmezzék leírt módszert a DNS-bázissorrendjének megállapítására, magyarázza ennek jelentőségét.</p> <p>Értelmezze a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat vizsgálati módszereket, ismertessen példákat gyakorlati alkalmazásaikra.</p> <p>Elemézzen a genetikai technológia alkalmazását bemutató folyamatábrákat (klónozás, rekombináns DNS technológia, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok)</p> <p>A daganatos betegségekről szóló hiteles webes tájékoztató oldalak információinak értelmezése</p> <p>Animációk, filmek megtekintése a fehérjeszintézisről, sejt osztódási folyamatokról.</p>
--	---

NAT témakör A biotechnológia módszerei és alkalmazása	Témakör Egyedszintű öröklődés	Órakeret 32 óra
Tanulási célok	<p>A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek megismerése.</p> <p>Értsék az örökítőanyagban tárolt információ és a megjelenő tulajdonságok közötti összefüggést.</p> <p>Tudják megkülönböztetni a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket.</p> <p>Megérti a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazza.</p> <p>A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Domináns-recesszív, intermedier és kodomináns öröklődés. A három Mendel-törvény.</p> <p>Egygénes, kétgénes öröklődés.</p> <p>A nemi kromoszómához kötött öröklődés.</p> <p>Független és kapcsolt öröklődés.</p> <p>A humángenetika vizsgálati módszerei (családfaelemzés, ikerkutatás).</p> <p>A mennyiségi jellegek öröklődése.</p> <p>Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke), anyai öröklődés.</p> <p>Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, szintévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás, stb.).</p> <p>Magyarázza, miért alkalmas genetikai modellszervezet az <i>ecetmuslica</i>.</p> <p>A genetikai tanácsadás alapelvei.</p>	
Tanulási eredmények	<p>Értik az örökítőanyagban tárolt információ és a kifejeződő tulajdonságok közötti összefüggést</p>	

	<p>Megkülönböztetik a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket konkrét esetek magyarázatában alkalmazzák</p> <p>Megértik a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazzák</p>
Fogalmak	<p>Gén, allél, genotípus, fenotípus, Mendel-szabályok, domináns, recesszív, öröklésmenet, családfa, genom, fenom, bioinformatika, személyre szabott gyógyítás.</p> <p>haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, öröklésmenetek, testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe, kapcsoltság, fenom Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok, eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szerkezet, letális allél, géntérképezés, génkölcönhatás</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítás.</p> <p>Mutassa be az öröklődés alaptörvényeit kapott növényminták (pl. borsószemek száma és jellegei) elemzése alapján.</p> <p>Végezzen számításokat két gén két-két alléljával, illetve egy gén három-három alléljával, és letális alléllal kapcsolatosan.</p> <p>Következtessen két gén kölcsönhatásának jellegére a második utódnemzedék arányaiból és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</p> <p>Következtessen közölt adatok ismeretében 2 gén két allélos öröklésben a kapcsoltság és a rekombináció tényére és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</p> <p>Magyarázza a kapcsoltság, a rekombinációs gyakoriság és a genetikai térképezés módszerének összefüggését.</p> <p>Következtessen megadott vagy megszerkesztendő családfa alapján egy jelleg öröklésmenetére.</p> <p>Végezzen számításokat két gén két-két alléljával kapcsolatosan.</p> <p>Kapcsolt öröklődésekkel, génkölcönhatásokkal kapcsolatos példák megbeszélése.</p> <p>Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése humán genetikai betegségek/jellegek esetében.</p> <p>Bioinformatikával foglalkozó weboldalak felkeresése, hogyan segítheti a bioinformatika a kísérletes kutatásokat.</p>

NAT témakör A biotechnológia módszerei és alkalmazása	Témakör A biológiai evolúció	Órakeret 20 óra
Tanulási célok	<p>A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamatgyűjtésének az értelmezése.</p> <p>Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése.</p> <p>A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése.</p> <p>Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése.</p> <p>Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetésekből.</p>	

	A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése.
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével.</p> <p>Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére. 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.</p> <p>Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció.</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>Értelmezze az ideális populáció fogalmát, feltételeit.</p> <p>Értelmezze a Hardy-Weinberg összefüggést 1 gén 2 allélos számítások esetén.</p>
Tanulási eredmények	<p>Megértik a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismerik és magyarázzák mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket</p> <p>Morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemeznek, törzsfát készítenek.</p> <p>Ismerik az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékelik ezek előnyeit és esetleges hátrányait</p>
Fogalmak	<p>evolúció, mikroevolúció, makroevolúció, mutáció, szelekció, természetes és mesterséges szelekció, génáramlás, sodródás, adaptív evolúció, törzsfák</p> <p>Darwin evolúciós elmélete, rátermettség, alkalmazkodás, faj, mutáció, rekombináció, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), sodródás, génáramlás, adaptív és nem adaptív evolúció</p> <p>horizontális génátadás, evolúciós változások mechanizmusai, ideális populáció, reális populáció, Hardy-Weinberg összefüggés, alapító hatás, kihalási küszöb, születési és halálozási ráta, populációsűrűség, beltenyészet, koevolúció, többszintű evolúció, élő kövület</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről.</p> <p>Az evolúciós szemlélet formálása.</p> <p>Különböző fajok fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése</p> <p>Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj háziásítása, kutya fajták kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával.</p>

	<p>Poszter készítése a galapagosi pintyek csórtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása</p> <p>Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével</p> <p>Populációgenetika feladatok megoldása.</p> <p>Elemezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció), értelmezzen ezekkel kapcsolatos esettanulmányokat.</p> <p>Elemezzen vagy készítsen megadott adatok alapján filogenetikai fát.</p>
--	---

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör Az emberi szervezet felépítése és működése – I. Testkép, testalkat, mozgásképesség	Órakeret 14 óra
Tanulási célok	<p>A korosztályos személyi higiénia problémáinak és kezelésük lehetséges módjainak megismerése.</p> <p>A reális és az idealizált énkép közötti különbségek felismerésének és elfogadásának elősegítése.</p> <p>A természettudományos ismereteknek a hétköznapi élet problémáinak megoldásában való alkalmazása.</p> <p>Egészségügyi ismeretek bővítése</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Az ember evolúciójának ismerete, különbség az emberszabású majom és a mai ember anatómiai felépítésében, életmódjában, gondolkodásmódjában.</p> <p>Az emberi bőr felépítése, biológiai szerepe és működése. A bőr rétegei, szöveti szerkezete, mirigyei (emlő is).</p> <p>A bőr betegségei.</p> <p>Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát a szervezet víztartalmának szabályozásával.</p> <p>A mozgás szervrendszer felépítése és működése: a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele.</p> <p>Magyarázza a férfi és a női medence közti különbség okát.</p> <p>A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.</p>	
Tanulási eredmények	<p>Kiegyensúlyozott saját testképpel rendelkezik, amely figyelembe veszi az egyéni adottságokat.</p> <p>Az emberi test kültakarójának, váz- és izomrendszerének elemzése alapján magyarázza az ember testképének, testalkatának és mozgásképességének biológiai alapjait</p> <p>Elemzik az ember mozgásképességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe hozza a mindennapi élet, a sport és a munka mozgásformáival</p>	
Fogalmak	<p>Emberszabású majmok, előemberek, ősemberek, mai ember, bőr, bőrszín, bőrvizsgálat, felhám, irha, bőralja, faggyúmirigy, verejtékmirigy, tejmirigy, festéksejt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin), bőrerek, kapilláriskeringés, bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás</p>	

	<p>fejváz, törzsváz, végtagváz, hajlító-és feszítőizom, záróizmok, mimikai izmok, ízület, sportsérülések anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület izomfej, izomhas, izompólya, ín, közelítés-távolítás, forgatás, emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, szarkomer, kreatin-foszfát, miogloblin, 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>Javasolt tevékenységek</p>	<p>Az emberi bőr felépítését bemutató ábrák, makettek vizsgálata Ujjlenyomatok összehasonlítása (pl. az osztályban tanulók vagy családtagok esetében) Kiselőadás, házi dolgozat készítése a napfény okozta hatások és a bőr működésének összefüggéséről (Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása során) A bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek összetételének elemzése, következtetések levonása Ismerje fel a bőr elváltozásait képek alapján, tudja a bőrsérülések ellátását, elsősegélynyújtást égési sérülés esetén. Értelmezzon a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat. Az emberi csontváz makettjének vizsgálata, a testtájak fő csontjainak és a kapcsolódás módjainak azonosítása Különböző ízülettypusok mechanikai modellezése, makettek készítése Izmok eredésének, tapadásának, a hajlító- és feszítőizmok mechanikai modellezése, makettek készítése Mutassa be csirkeszárnyon a hajlító és feszítőizmokat, az izmok külső felépítését, az ízület részeit. Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján. Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez Ca²⁺-ion, illetve Mg²⁺-ion. Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét. Néhány jellegzetes sportmozgás (pl. futás, ugrás, dobás) mozgásszervi alapjának megbeszélése, a sportsérülések elkerülési lehetőségeinek megbeszélése, ellátásuk gyakorlati bemutatása Elemezze esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.</p>

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás	Órakeret 10 óra
Tanulási célok	Ismerjék az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait. Ismerjék a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismerjék ezek kezdeti tüneteit.	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Az orvosi diagnosztika céljának, legfontosabb eljárásainak megismerése.</p> <p>A legfontosabb laboratóriumi vizsgálatok céljának, indokoltságának, egyes módszereinek és gyógyítással kapcsolatos jelentőségének értékelése.</p> <p>A gyakoribb fertőző betegségek tüneteinek felismerése, az orvoshoz fordulás szükségességének felismerése, alapszintű járványügyi ismeretek megszerzése, a népességre kiterjedő védőoltások jelentőségének értékelése.</p> <p>Az elsősegélynyújtás és életmentés elemi szabályainak gyakorlatban történő kivitelezése szimulációk során, telefonos applikációk alkalmazása</p> <p>A mentőhívás lépéseinek és alapszabályainak megismerése, gyakorlása</p> <p>A berendezés nélküli alapfokú újraélesztési eljárások megismerése és gyakorlati alkalmazása</p> <p>A félautomata defibrillátor működési mechanizmusának megismerése és alkalmazásának gyakorlati elsajátítása</p> <p>A vérzések leggyakoribb okainak és a vérzéscsillapítás módjainak megismerése, alkalmazásuk képességének megszerzése</p> <p>Csonttörések típusainak, valamint a nyílt és zárt törések ellátásának megismerése</p> <p>Ficam, rándulás ellátási szabályainak megismerése</p> <p>Égési sérülési fokozatok megismerése, összehasonlítása, az égési sérülések alapvető ellátási teendőinek megismerése</p> <p>Áramütést szenvedett egyén ellátásakor szükséges alapvető teendők megismerése</p>	
Tanulási eredmények	<p>Ismerjék az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, lényegét, értékeli ezek szerepét a betegségek megelőzésében és a gyógyulásban.</p> <p>Megkülönböztessék a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit.</p> <p>Ismerjék a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait.</p> <p>Ismerjék a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismerjék ezek kezdeti tüneteit.</p> <p>Képesek a bekövetkezett balesetet, rosszulletet felismerni, segítséget (szükség esetén mentőt) hívni, valamint elsősegélyt nyújtani.</p>	

	<p>Szükség esetén képes a sérült vagy beteg személy ellátását a rendelkezésre álló eszközökkel (vagy eszköz nélkül) megkezdeni. Ismerik és alkalmazzák az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat; Szükség esetén alkalmazzák a felnőtt alapszintű újraélesztés műveleteit.</p>
Fogalmak	<p>Laborvizsgálat, lelet, vérnyomás mérése, UH, röntgen, CT, MR, sugárbetegségek, betegjogok, népbetegség, fertőzés, járvány, újraélesztés, stabil oldalfekvés, defibrillátor, ájulás, sokkos állapot, vérzéstípusok, fertőtlenítés, csonttöréstípusok, ficam, égési sérülések fokozatai, mérgezések típusai</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációk megismerése, értelmezése, elemzése, alkalmazásuk kritikai megítélése.</p> <p>Alapvető egészségügyi mérések (vérnyomásmérés, vércukorszintmérés) elvégzése, érvelés a rendszeres vizsgálatok és a betegségmegelőzés közötti összefüggésről.</p> <p>Teljes laborvizsgálati lap értelmezése szakember segítségével.</p> <p>Iskolai egészségnap vagy tematikus hét szervezése, ennek keretében szakemberek előadásai a betegellátás fokozatairól, módjairól.</p> <p>Az orvosi képző eljárások (röntgen, ultrahang, CT, MR) működésének és diagnosztikai jelentőségének bemutatása tanulói prezentációkban.</p> <p>A szűrővizsgálatok rendszerének és szükségességének megismerése.</p> <p>Elsősegélynyújtást igénylő helyzetek megbeszélése, ezekkel kapcsolatos gyakorlatok elvégzése.</p> <p>Újraélesztési protokoll és félautomata defibrillátor alkalmazásának gyakorlása</p>

12. évfolyam

A tanév során további 8 óra felhasználható gyakorlásra, ismétlésre, vagy elmélyítést szolgáló tanulói tevékenységekre témahét vagy projekthét keretében.

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör Emberi szervezet felépítése és működése – II. Anyagforgalom	Órakeret 33 óra
Tanulási célok	<p>A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a szervezet szintjén.</p> <p>A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése.</p> <p>Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A táplálkozás, a légzés, a kiválasztás szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.</p> <p>Az emberi tápcsatorna szakaszainak és azok felépítésének elemzése, a fontosabb élettani funkciók vizsgálata és összehasonlítása, az emésztőnedvek és enzimek termelődési helye és hatása</p> <p>Az emberi táplálkozás mennyiségi és minőségi kritériumainak elemzése, az egészséges táplálkozás alapelveinek megismerése, az alkalmazás képességének fejlesztése</p> <p>A vitaminok élettani jelentősége.</p> <p>Ismertesse a légzőrendszer szerveit és azok funkcióit. A vér széndioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggése a légzés és a pulzusszám szabályozásában</p> <p>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását.</p> <p>Hozza összefüggésbe a tüdő-légzőcsőcsőket borító folyadékfólia felületi feszültségének változását a dohányzással.</p> <p>Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit.</p> <p>Tudja értelmezni a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció).</p> <p>Ismerje a nefron működését: vesetestecske (tok, hajszálérgomolyag), az egyes csatorna-szakaszok, a csatorna falát behálózó hajszálerek, funkcióit.</p> <p>Magyarázza a szűrletképzés, az aktív és passzív transzport folyamatait.</p> <p>Elemezze a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, és a vizelet összetétele alapján.</p> <p>A vérkeringés szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.</p>	

	<p>A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában. A véralvadás folyamata. Hasonlítsa össze a vér, a szövetközi folyadék, a nyirok összetételét, keletkezését, szerepét, magyarázza kapcsolatukat. Magyarázza a szív felépítésének és működésének kapcsolatát. A vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek. A táplálkozás, a légzés és a kiválasztás szabályozása. Immunrendszerhez kapcsolódó betegségek megismerése. Az immunrendszer résztvevői, sejtes és oldékony komponensei, főbb feladatai. Immunrendszer túlzott reakciója (allergia). Veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz. A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében, a vakcinák típusai Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen. Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban. Vércsoportok (AB0, Rh), Rh-összeférhetetlenség Biológiai (immun-)terápiák és perspektívájuk. A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz és a légzéshez kapcsolódó civilizációs betegségek</p>
<p>Tanulási eredmények</p>	<p>A táplálkozás, a légzés, a keringés, immunrendszer és a kiválasztás szervrendszerének elemzése alapján magyarázzák az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait</p>
<p>Fogalmak</p>	<p>bélcsatorna, 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, éhséghormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), vércukorszint, szájnyálkahártya, ozmotikus koncentráció, nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok légutak, légzőmozgások, légszennyezés, orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás, ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légköri nyomás, Donders-modell, légcsere, gázcsere, sejtlegzés, parciális nyomás, szaturáció, gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés, gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok, orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődaganat, légúti elzáródás, gázmérgezés, légmell, keszonbetegség szív, keringési rendszer, vér, magas vérnyomás betegség, infarktusveszély, agyvérzés, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek (nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma,</p>

	<p>véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis, embólia, vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet, protrombin-trombin, albumin, globulin, fibrinogén, szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer, plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás</p> <p>pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszálér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa, szív ciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogát, keringési perctérfogát, 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</p> <p>allergia. autoimmun betegség, immunrendszer, immunválasz, kórokozó, antigén, antitest, védőoltás, gyulladás, bőrflóra, fertőzés járvány, 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, immunglobulinok, vérszérum, autoimmunitás, T-sejt, B-sejt plazmasejt, antigénbemutató sejt, nagy falósejt, kis falósejt, klónszelekció, mintázatfelismerő receptorok, citokinek, MHC, első- másod és harmadgenerációs vakcinák</p> <p>AB0- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség láz, közösségi védettség (nyájjimmunitás), szervátültetés, alap szaporodási ráta (R0)</p> <p>kiválasztó szervrendszer, vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső, nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréción), transzportfolyamatok, szűrlet, vizelet, vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés</p>
<p>Javasolt tevékenységek</p>	<p>A test belső szervei elhelyezkedésének tanulmányozása emberi torzó maketten</p> <p>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiatartalmának együttes figyelembevételével, magyarázza az összeállítási szempontokat.</p> <p>Értelmezze a máj makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani, illetve a vékonybél keresztmetszeti képének szövettani ábráit.</p> <p>Értelmezzen a táplálékfelvétel és a testtömeg szabályozására vonatkozó ábrát, szöveget, illetve adatokat, a szabályozásban résztvevő peptidok szerepével, a folyamatok háttérében álló magatartási folyamatokkal összefüggésben.</p> <p>Értelmezzen a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket. Vércukorszint mérése, az eredmények értékelése.</p>

	<p>A cukor-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozó egyszerűbb biokémiai kísérlet elvégzése.</p> <p>Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a légzőműködéseket.</p> <p>Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit.</p> <p>Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést.</p> <p>A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása.</p> <p>Elemezzon a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.</p> <p>Elemezze az emberi vérből készült vérkenetet bemutató fénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát.</p> <p>Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján</p> <p>Tervezzon kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára.</p> <p>Vércsoport meghatározás. Értelmezzen vércsoportmeghatározási tesztek.</p> <p>Elemezzon 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>Tervezzon vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására.</p> <p>Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.</p> <p>Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján</p> <p>Kiselőadások készítése a hazai kötelező védőoltások szerepéről és azok hiánya miatt kialakuló betegségekről</p> <p>A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl. légzésszámváltozás, kilélegzett levegő CO₂-tartalma, vitálkapacitás-mérő készítése stb.).</p> <p>A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében</p> <p>Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése</p> <p>Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata</p> <p>Az infarktus és az agyi keringési zavarok korai jeleinek összegyűjtése, összefoglaló esetleírások elemzése</p>
--	--

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör Emberi szervezet felépítése és működése – III. Érzékelés, szabályozás	Órakeret 32 óra
--	---	------------------------

<p>Tanulási célok</p>	<p>Az idegi kapcsolatok térbeli és időbeli hálózatként való értelmezése. A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése. Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai. Az idegrendszer és hormonrendszer szabályozásának megismerése. A narkotikumhasználat kockázatainak megismerése és tudatos kerülése</p>
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Az idegsejt felépítése és működése (nyugalmi potenciál, akciós potenciál). Hasonlítsa össze a nyugalmi, helyi (lokális) és a tovaterjedő potenciál kialakulásának helyét és feltételeit. Ismeresse az inger, az ingerület (akciós potenciál), az ingerküszöb fogalmát. A velőshüvely szerepe. Ismeresse a szinapszis fogalmát, magyarázza a serkentő vagy gátló hatást az átvivő anyag (vagy más molekulák) és a receptor kölcsönhatásával. Magyarázza, hogy a drogok és egyes mérgek hogyan hatnak a szinapszis működésére (jelátvivő anyag felszabadulásának fokozása, gátlása, visszavételének gátlása, receptormódosítás, receptorokra ható agonista-antagonista hatás, enzimaktivitás változása). Függőségek: narkotikumok, ópiátok, stimulánsok. Ismeresse a központi, környéki idegrendszer, az ideg, dúc, pálya, mag, kéreg, fehér-és szürkeállomány fogalmát, a testi (szomatikus) és a vegetatív idegrendszer jelentését. Ismeresse az idegrendszer működésének fő folyamatait, és az ezt megvalósító sejt típusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt). Hasonlítsa össze a reflexívet és a reflexkört. A gerincvelő felépítése és működése, a reflexív felépítése (izom- és bőr eredetű, szomatikus és vegetatív reflexek). Az agy részei, felépítésük és működésük. Az alvás. Az érzékszervek felépítése és működése, hibáik és a korrigálás lehetőségei. Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása) Ismeresse a piramispálya lefutását és magyarázzon ábra alapján a piramispálya sérülései miatt bekövetkező tüneteket. Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer anatómiai és élettani hasonlóságait és különbségeit. Ismerje az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór tüneteit. A belső elválasztású mirigyek hormonjai és azok hatásai, a szövetekben termelődő hormonok és hatásuk. A hormonok hatásmechanizmusa. A vércukorszint hormonális szabályozása. Cukorbetegség típusai és a pajzsmirigy rendellenességek Értelmezze ábra alapján a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és testhőmérsékletben végbemenő változásokat.</p>

	A hormonok hatása a viselkedésre.
Tanulási eredmények	Az ideg-, hormonrendszer elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet információs rendszerének biológiai alapjait
Fogalmak	<p>idegrendszer, hormonrendszer, idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfácska, érző(szenzoros), mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciós potenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptorsejt, receptorfehérjék, egynyúlványú, álegynyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szívárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció,</p> <p>szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, addikció (függőség), ingerületátvivő anyag, elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus és posztzinaptikus sejt, szinaptikus rés, Ca²⁺-jel, exocitózis</p> <p>központi, környéki idegrendszer, ideg, dúc, pálya, mag, agykéreg, fehér-és szürkeállomány, a testi (szomatikus), vegetatív idegrendszer, reflexív, reflexkör, szomatikus reflex, vegetatív reflex, agyhártya, agy-gerincvelői folyadék, szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközi dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg</p> <p>agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei, agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippocampusz</p> <p>mechanikai és hőérzékelés, receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo- és mechanoreceptorok, érző pálya, receptormolekula, receptorsejt, érzékelés, észlelés, érzékcsalódás</p> <p>látás, szemhibák és -betegségek; szemgödör, szemöldök, szempilla, szemhéj, kötőhártya, könnymirigy, könnycsatorna, szemgolyó, ínhártya, szaruhártya, szemcsarnok, csarnokvíz, szemlencse, lencsefüggesztő rostok, sugártest, sugárizom, érhártya, ideghártya, üvegtest, látóideg, szemmozgató izmok, pupilla-reflex, akkomodációs reakció, szemhéjzáró-reflex, rodopszin, retinal, jelátviteli folyamat, csapok, pálcikák, bipoláris neuronok, dúcsejtek, látóideg, látóidegkereszteződés, látópálya, talamusz, látókéreg, dioptria, leképezési törvény, redukált szemmodell</p> <p>hallás, külső, középső, belső fül; egyensúlyozás, fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák, tömlőcske és zsákocska, három félkörös ívjárat, csiga, kalapács, üllő, kengyel, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei, mechanoreceptorok, szőrsejtek, halló- és egyensúlyozóideg, Corti-szerv, hallóközpont, beszédértő központ</p> <p>motiváció, piramispálya, mozgáskoordináció, szomatotópia, kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya</p> <p>szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás</p> <p>hormon, agyalapi mirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, pajzsmirigy, térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH- állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás, óriásnövés (gigantizmus), akromegália,</p>

	arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma, cukorbetegség
Javasolt tevékenységek	<p>Értelmezzon a drogok, agonisták, antagonisták biológiai hatásának a bemutatására vonatkozó kísérletet vagy tanulmányt.</p> <p>Értelmezzon a neuronhálózat működését bemutató ábrát, a serkentés és gátlás lehetséges következményeit.</p> <p>Elemezze a gerincvelői keresztmetszetet bemutató rajzolt ábrát vagy szövettani metszeti képet (felépítés és funkció).</p> <p>Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről, jelölje be főbb részeit (szürke-és fehérállomány, kötegek, szarvak, központi csatorna, gyökerek, gerincvelői idegek).</p> <p>Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját.</p> <p>Értelmezzon gerincvelő-sérülési ábrákat és tudja megjósolni az egyes sérülések következményeit.</p> <p>Értelmezzon az adekvát ingerrel, az ingerküszöb megállapításával kapcsolatos elektrofiziológiai kísérleteket.</p> <p>A bőr 1 cm²-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép)</p> <p>A közel- és távollátás modellezése lencsékkel</p> <p>Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a szintévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára.</p> <p>Váltson ki pupillareflexet, magyarázza a tapasztaltakat.</p> <p>Azonosítsa és magyarázza a látóideg és látópálya rajzán jelzett sérülések következményeit.</p> <p>Elemezze a szemet, mint optikai rendszert, végezzen el alapvető számításokat (redukált szemre vonatkozóan, egyszerűsített leképezési törvény alapján).</p> <p>A csiga frekvenciafelfogó működésének modellezése</p> <p>Értelmezzon kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására.</p> <p>Értelmezzon szöveg alapján a Bárány-féle kalorikus reakciót.</p> <p>Értelmezzon vezetékes és idegi típusú halláscsökkenésre vonatkozó hallásvizsgálatot.</p> <p>Értelmezzon Otto Loewi izolált békaszívvel végzett kísérleteit a vegetatív idegrendszer működésével összefüggésben</p> <p>Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról</p> <p>Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.)</p> <p>Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről</p> <p>Elemezzen hormonális hatásokat igazoló kísérleteket, esettanulmányokat a szervezet szénhidrát-anyagcserére, illetve a só- és vízháztartásra vonatkozóan</p>

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	Órakeret 10 óra
--	---	------------------------

<p>Tanulási célok</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>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése. Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal. Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése. 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 szerepét a szokások kialakításában. Az emberi természet. A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben. Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek, személyes és csoportos agresszió, az emberi közösség, rangsor, szabálykövetés, az emberi nyelv kialakulása, az emberi hiedelmek, az ember konstrukciós és szinkronizációs képességének megnyilvánulása a társadalomban. Humánétológia: sztereotípiák, babonák kialakulása, a csoportos agresszió és a háború, szocializáció, szublimáció, személyes tér, testbeszéd, szabálykövetés, nyelvi kommunikáció</p>
<p>Tanulási eredmények</p>	<p>A biológiai működések alapján magyarázzák a stressz fogalmát, felismerik a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait. Ismerjék a gondolkodási folyamatokat és az érzelmi és motivációs működéseket meghatározó tényezőket. Ismerik a mentális egészség jellemzőit, megértik annak feltételeit, ezek alapján megtervezi az egészségmegőrző magatartásához szükséges életviteli elemeket; Megértik az idegsejtek közötti jelátviteli folyamatokat, és kapcsolatba hozza azokat a tanulás és emlékezés folyamataival, a drogok hatásmechanizmusával. Biológiai folyamatok alapján magyarázzák a függőség kialakulását, felismerik a függőségekre vezető tényezőket, ezek kockázatait és következményeit.</p>
<p>Fogalmak</p>	<p>öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus, stressz, gondolkodás, agykéreg, szinapszis, idegsejthálózat, mentálhigiéné, motiváció, tanulás, emlékezés, érzelmek, drog, függőség rövid és hosszú távú memória, stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus),</p>

	táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség, drog, tolerancia, függőség (addikció), abúzus
Javasolt tevékenységek	<p>Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolók vagy filmek alapján.</p> <p>Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése.</p> <p>A természetben vagy állatkertben megfigyelhető faj viselkedésében látható mintázatok (idő, tér és cselekvés) számítógépes elemzése, dokumentálása.</p> <p>Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése.</p> <p>Értékeljen olyan kísérleteket, kísérleti módszereket esetleírásokat, amelyek a feltételes reflex, az operáns tanulás és belátásos tanulás kutatására irányulnak. Ismertesse módszerük korlátait. Kapcsolja össze ezeket példákkal az ember viselkedéséből</p>

NAT témakör Az ember szervezete és egészsége	Témakör Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés	Órakeret 15 óra
Tanulási célok	<p>Az ember szaporítószervrendszerének felépítésének és működésének megismerése.</p> <p>Az emberi szexualitás biológiai és társadalmi-etikai megismerése.</p> <p>A tudatos családtervezés, a várandós anya egészséges életmódja melletti érvek megismerése és elfogadtatása.</p> <p>Az alkalmazott technikák előnyei mellett azok korlátainak és kockázatainak a felismerése, ehhez kapcsolódóan a mérlegelésen alapuló véleményalkotás fejlesztése.</p> <p>Az egyén, a család és a társadalom felelősségének megértése az utódvállalásban.</p>	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>Az ember nemének meghatározásának különböző szintjei (kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem). Az elsődleges és másodlagos nemi jelleg fogalmi értelmezése.</p> <p>A férfi és női nemi szervek felépítése, működése, és a működés szabályozása. A spermium és a petesejt érése.</p> <p>A fogamzásgátlás (hormonális és mechanikai) alapjai.</p> <p>Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése.</p> <p>A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása.</p> <p>A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése.</p> <p>Magyarázza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát.</p> <p>Magyarázza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából.</p> <p>Esetleírások alapján legyen képes azonosítani a kialakuló meddőség hátterében meghúzódó okokat, illetve megjósolni egyes egészségügyi állapotok (fertőzések, genetikai rendellenességek, terhességmegszakítás) meddőséghez vezető következményeit.</p>	

	Ismerje, hogyan előzhető meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek).
Tanulási eredmények	Ismerjék a férfi és a női nemi szervek felépítését és működését, a másodlagos nemi jellegeket és azok kialakulási folyamatát, egészségtanát. Értékelik az emberi szexualitás párkapcsolattal és tudatos családtervezéssel összefüggő jelentőségét. Megértik a fogamzásgátlók hatékonyságáról szóló információkat, a személyre szabott, orvosilag ellenőrzött fogamzásgátlás fontosságát. Ismerik a fogamzás feltételeit, a terhesség jeleit, bemutatják a magzat fejlődésének szakaszait, értékelik a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét.
Fogalmak	Nemi kromoszómák, nemi jellegek, ivari őssejtek, here, hímvarsejt, tesztoszteron, petefészek, petesejt, peteérés, méh, menstruáció, zigóta, embrió, magzatburok, magzat, fogamzás és fogamzásgátlás, családtervezés, FSH, LH, progeszteron, ösztrogén, HCG, veleszületett rendellenességek, magzati szűrővizsgálatok 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, hímvarsejt (fej, nyak, fark), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek megtermékenyítés, zigóta, szedercsira, hólyagcsira, beágyazódás, barázdálódás, fejlődés szakaszok (embrionális előtti, embrionális, magzati), méhlepény, várandósság, szülés, magzati keringés nőgyógyászati szűrővizsgálatok, terhességi szűrővizsgálatok, családtervezés, terhességi tesztek, terhességmegszakítás, meddőség, terhesség gondozás, nemi úton terjedő betegségek
Javasolt tevékenységek	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

A biológia-tananyag szintézise	A tananyag ismétlése az érettségi követelményrendszerében meghatározott tényanyag alapján	Órakeret 30 óra
Tanulási célok	A biológia-tananyag átismétlése, rendszerezése. Komplex ismeretek és szemlélet kialakítása.	

	<p>A jelenségek közti logikai kapcsolatok felismerése. Biológiai megfigyelések és kísérletek önálló végrehajtása és értelmezése. Szakmai szövegek, ábrák, táblázatok, grafikonok értelmezése. Probléma-, feladat- és példamegoldás. Érvelés.</p>
Fejlesztési feladatok és ismeretek	<p>A biológia fogalmi rendszerének ismerete és használata. Két vagy több önálló ismerethalmaz meghatározott szempontok alapján történő leírása, az összevetés eredményének megfogalmazása. Tényekre alapozott érvelés egy választott álláspont mellett. Vizsgálatok végzése. Tantárgyon belüli és tantárgyak közötti ismeretek komplex alkalmazása. Szóban és írásban a magyar nyelv helyes használata és a mondanivaló szabatos megfogalmazása. A tervezett szakmához, hivatáshoz szükséges középiskolai ismeretek és készségek reális felmérése és elsajátítása.</p>
Tanulási eredmények	<p>A 9-12. évfolyam biológia tananyag ismerete Ok-okozati összefüggések értése A középszintű és emelt szintű érettségi követelménynek megfelelő tudás és ismeret.</p>
Fogalmak	<p>A 9–12. évfolyamos biológia-tananyag fogalmai</p>
Javasolt tevékenységek	<p>Problémafeladatok gyakorlása. Korábbi érettségi feladatsorok önálló megoldása. Kísérletelemzések.</p>