



BIOLÓGIA

TANTÁRGY HELYI TANTERVE

A bevezetés tanéve: 2020/2021-es tanév
A bevezetés évfolyama: 9. évfolyam
Alkalmazott osztálytípusok: általános tagozat és
emelt szintű idegen nyelvi képzés
A dokumentumot kidolgozta: Nagy Réka

2024.

Tartalom

A tantárgy órakerete:	3
A témakörök áttekintő táblázata.....	3
Általános célok.....	4
9-10 évfolyam	6
9. évfolyam	7
1. Témakör: A biológia tudománya	7
2. Témakör: Az élet eredete és feltételei	9
3. Témakör: A sejt szerveződése és működése, energianyerés lehetőségei.....	11
4. Témakör: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei-A szerveződési szintek	12
5. Témakör: Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége, anyag és energiaforgalma	13
6. Témakör: A Föld és a Kárpát-medence értékei	16
7. Témakör: Ember és bioszféra – fenntarthatóság	18
8. Témakör: A biológiai evolúció	20
10. évfolyam	23
1. Témakör: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei	23
2. Témakör: Élet és energia	25
3. Témakör: A sejt és a genom szerveződése és működése.....	27
4. Témakör: Sejtek és szövetek	29
5. Témakör: Az emberi szervezet felépítése és működése I	31
6. Témakör: Emberi szervezet felépítése és működése II	33
7. Témakör: Emberi szervezet felépítése és működése III	35
8. Témakör: Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai	37
9. Témakör: A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése	40
10. Témakör: Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás.....	43
11. Témakör: Egyedszintű öröklődés.....	47
12. Témakör: A változékonyság molekuláris alapjai.....	49

A helyi tanterv a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről szóló 5/2020. (I. 31.) EMMI-rendelet alapján készült.

A tantárgy órakerete:

Évfolyam	Heti órakeret	Éves órakeret	Kerettantervi órakeret	Helyi tervezésű órakeret	Érettségi felkészítés heti órakerete	Érettségi felkészítés éves órakerete
9.	2	68	102	68		
10.	3	102	68	102		
11.					3	102
12.					3	90

A helyi tantervben alkalmazott színek kódok:

- intézményi identitással kapcsolatos (keresztény pedagógiai) tartalom – **zöld**
- projektoktatás – **lila**
- tanulásmódszertani tartalom – **bordó**
- SNI – **kék**

A témakörök áttekintő táblázata

Témakör neve		Kerettanterv által javasolt óraszám	Alkalmazott óraszám
Nat témakör	Témakör neve		
1. A biológia kutatási céljai és módszerei	A biológia tudománya	3	3
2. Az élet eredete és szerveződése	Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei	10	4+7*
	A sejt és a genom szerveződése és működése	12	10+6*
	Sejtek és szövetek	10	8
	Élet és energia	8	4
	Az élet eredete és feltételei	4	4
4. Öröklődés és evolúció	A változékonyság molekuláris alapjai	12	12
5. A biotechnológia módszerei és alkalmazása	Egyedszintű öröklődés	12	11
	A biológiai evolúció	10	10
6. Az ember szervezete és egészsége	Az emberi szervezet felépítése és működése	I. Testkép, testalkat, mozgásképeség	6
		II. Anyagforgalom	10
		III. Érzékelés, szabályozás	12
	Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai		7
	A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése		11
	Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás		10
			8

3. Az életközösségek jellemzői és típusai	Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége	12	16
7. A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság	A Föld és a Kárpát-medence értékei	10	10
	Ember és bioszféra – fenntarthatóság	11	11
Összes óraszám:		170	170

*bontott témakör 9. és 10. évfolyamon

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. Köztük vannak, akik később a szaktárgyi tudás további bővítését választják, de olyanok is, akik inkább a természettudományos műveltségük gyarapítását várják ettől a tantárgytól. Ehhez a tanulói alaptudáshoz és célrendszerhez kell igazodni a biológia tantárgy témakörszerkezetének, tartalmi elemeinek és készségfejlesztési céljainak.

A témakörök a mindenki által megszerezhető és a mindennapi életben alkalmazható tudás és képességek mellett előkészítik a 11–12. évfolyamokon választható biológia tanulmányokat is. A 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 kereszténység középpontjában az Isten által teremtettség és a benne élő Isten képmására teremtettség áll. Ez különös felelősséget ró az emberre saját magával, másik emberrel és a teremtettség világgal szemben. Ez a szemlélet különböző formákban jelenik meg az oktatás során. Például ilyen a teremtettség csodálata, és a Teremtő felismerése műveiben; a természetet szabályozó törvényszerűségek megértése, és az isteni gondoskodás felfedezése mindezekben.

Fontos megismernünk az ember felelősségét a világgal szemben, megértenünk, hogy a teremtettség világát óvnunk kell és helyesen használni annak javait. A megfelelő erkölcsi hozzáállás: az egyszerűség, szerénység, lemondás, önzetlenség sokat segít a környezeti gondok enyhítésében. Szem előtt kell tartani az önkorlátozást: bár megtehetném, de nem teszem meg (tudományos kutatás morális határai, műszaki alkalmazások, a kényelem kiszolgálása). Az isteni akarat és tervvel szembeni alázat megtanulása. Az igazságot és nem a saját igazunkat kell keresnünk. Fontos a felelősségvállalás saját magunkkal szemben pl. egészségvédelem, szenvedélybetegségek kapcsán. Önmagunk szeretete és elfogadása, belátása annak, hogy másokat is csak így tudunk szeretni.

Ezek a területek hol konkrétan, hol csak áttételesen jelennek meg a tananyagban, de a helyes szemlélet kialakításához folyamatosan jelen kell lennie a tudomány erkölcsi értékelésének. A diákoknak meg kell ismerniük és be kell látniuk, hogy a tudomány nem mindenható, az emberi tudás véges, mert minden tudás mögött az Isten áll.

Iskolai nevelő és oktató munkánk egyik alapvető feladata a kiemelt figyelmet igénylő tanulók fejlesztése, melynek alapja a tanulók egyéni képességeinek, fejlettségének, ismereteinek figyelembevétele, a differenciálás; valamint különféle egyéni fejlesztő módszerek és szervezeti formák alkalmazása a tanítási folyamatban. Iskolánkban a sajátos nevelési igényű tanulók nevelése, oktatása a többi tanulóval együtt, integrált formában folyik.

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

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

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

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

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 analógias 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 segít 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.

9-10 évfolyam

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

Az első témakörök a tanulók általános biológiai szemléletét hivatottak fejleszteni, fő kérdésként állítva eléjük az élet mibenlétét, amelyre több szempontú megközelítésekkel igyekszik választ adni.

A tantárgy bevezetésekor az első órákon nagy hangsúlyt kapnak a biológia tantárgy tanulását segítő tanulásmódszertani elemek.

A tanulók áttekintik az élet keletkezésére és fejlődésére vonatkozó elméleteket, fejlesztik a tudományos tényekre alapozott érvelés és a kritikai gondolkodás készségeit. Részletesen megismerkednek az élet alapvető egységeként működő sejt felépítésével és működésével, majd ezt összekötik a magasabb szerveződési szintekkel. Vizsgálati szempontként állítják az energia biológiai rendszerekben történő áramlását, rávilágítanak az életfolyamatok energetikai összefüggéseire. Az életközösségekben zajló energiaforgalom elemzésével mélyebben is megérthetik a növény- és állatvilág, valamint a lebontó szervezetek egymásrautaltságát. Fontos szempont a biológiai információ mibenlétének, változékonyságának és áramlásának megértése, amit a modern, rendszerszemléletű biológia szintjén is elemeznek.

A második tematikai egység a környezettel és fenntarthatósággal kapcsolatos témaköröket foglalja magában. A tanulók vizsgálatokat végezhetnek a környezetükben, forrásokat kereshetnek és elemezhetnek a különféle szintű ökológiai rendszerekkel kapcsolatban. Ez a tanulási folyamat nem csak az ismeretek bővítését célozza, hasonlóan fontos a természettel kapcsolatos érzelmi nevelés és attitűdformálás is. A Kárpát-medence élő természeti értékeinek áttekintése mellett a Föld bioszférájának állapotát is vizsgálják a tanulók. Ehhez felhasználják a korábban szerzett alapismereteiket, a földtörténeti múlt adatait és jelenkori eseteket, valamint megismerik az előrejelzést adó modellek működését is.

A harmadik tartalmi terület célja az emberi szervezetről eddig szerzett tudás elmélyítése és az életkori sajátosságoknak megfelelő egészségműveltség építése. Ebben több olyan elem is található, amely a mindennapi élet egészséggel és betegséggel kapcsolatos kérdéseiben segíti a tanulókat. Ilyen például az egészségügyi rendszer áttekintése, valamint az elsősegélynyújtás képességének fejlesztése.

A tanulás-tanítás során kisebb csoportok önálló projektként dolgozhatnak fel bármilyen – őket érdeklő – témát, az eredményeiket pedig bemutathatják egymásnak prezentációk, poszterek formájában. A projektmódszer fő értéke a munkafolyamat: a gondolkodási folyamat, a gyakorlati tevékenységek megvalósítása során szerzett tapasztalatok, élmények szellemi és érzelmi hatása. Ebben a munkaformában nem a tartalom kerül a középpontba, hanem a választhatóság, a feldolgozási eljárások, módszerek sokfélesége.

A 9–10. évfolyamon a biológia tantárgy alapóraszám: 170 óra.

9. évfolyam

Nat témakör	Témakör neve	Javasolt óraszám
A biológia kutatási céljai és módszerei	A biológia tudománya	1+2*
Az élet eredete és szerveződése	Az élet eredete és feltételei	4
	A sejt szerveződése és működése, energianyerés lehetőségei	10
	Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei	4
Az életközösségek jellemzői és típusai	Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége, anyag és energiaforgalma	16
A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság	A Föld és a Kárpát-medence értékei	10
	Ember és bioszféra – fenntarthatóság	11
Öröklődés és evolúció	A biológiai evolúció	10
	Összes óraszám:	68

* Tanulásmódszertan

1. Témakör: A biológia tudománya

óraszám: 3 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri a biológiai kutatások alapvető céljait, legfontosabb területeit, értékeli az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepét;
- példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;

- ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása		A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül
A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése kísérletelemzésekben	tudományos megfigyelés	Strukturált, félig strukturált vagy nem strukturált (a csoport készségszintjétől függően) biológiai kísérlet kivitelezése, jegyzőkönyv készítése, a kísérleti eredmények értékelése és publikálása
A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, vizsgálatok esetében a megfelelő kiválasztása és használata A tudományos gondolkodás műveleteiről szerzett alapszintű ismeret, a műveletek alkalmazásában való jártasság, adott probléma esetén a célravezető módszer kiválasztása és alkalmazása	mikroszkópismeret	Irányított kutatási terv elkészítése, hipotézis önálló felállítása, a függő és független változók megállapítása, projekt munka elkészítése
Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése, a közös munkában való aktív szerepvállalás		Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről

Tényekre alapozott, koherens érvelés, véleményalkotás és mások meghallgatásának képessége		Egy-egy tudós megismerésével kerekasztal-beszélgetés egy tudományos problémáról
Kísérleti megfigyelések, mérési és statisztikai adatok megfelelő rögzítése, rendezése és feldolgozása, az ebből levonható következtetések és további kutatási kérdések megfogalmazása	kutatási kérdés, modell, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség	
A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben	rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika	Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése (pl. strukturális bionika, szenzorbionika)
A népszerűsítő és a tudományos igényű információs forrásokról való tájékozottság, az álhírek, áltudományos közlések felismerése, velük szemben tényekre alapozott kritikai érvelés.		Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása, kivonat, reflexió írása

2. Témakör: Az élet eredete és feltételei

óraszám: 4 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- ki tudja fejteni, hogy a sejt az élő szervezetek szerkezeti és működési egysége.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- a földi élet keletkezését biológiai kísérletek és elméletek alapján magyarázza, erről megfogalmazza személyes véleményét is;
- megkülönbözteti a valódi és az ősbaktérium fogalmát, tudja, hogy ezek az élővilág két külön rendszertani csoportjába tartoznak, érti és tényekkel igazolja az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességét;
- biológiai és csillagászati tények alapján mérlegeli a földön kívüli élet valószínűsíthető feltételeit és lehetőségeit

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
Az élő állapot és kialakulásának magyarázása életkritériumok, a baktériumok sejtszerkezete alapján	élő, élettelen, prokarióta sejt Miller-féle kísérlet	Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során, önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása, Teremtés vagy evolúció? Egymásnak ellentmond? A Miller-kísérletet bemutató ábrák, videók keresése, a modellrendszerként való értelmezés és az eredmények kritikai elemzése kiselőadás vagy házi dolgozat formájában. A sejtek kialakulása az ősóceánban, videó megtekintése, közös értelmezése
Az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességének példákkal való igazolása	őslégkör, ősóceán, RNS-világ, anaerob anyagcsere, cianobaktérium	Az ősbaktériumok egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák)
A Naprendszeren belüli és azon kívüli élet kutatási céljának, feltételezéseinek	UV-sugárzás és ózonpajzs, kozmikus sugárzás és földmágnesség, ősbaktérium, földön kívüli életlehetőségek	A földön kívüli élet kutatásáról szóló információk keresése, a célok, módszerek és eddigi eredmények

és eddigi eredményeinek ismerete		összefoglalása (pl. űstökösszondák, Mars-kutatás, exobolygók felfedezése)
----------------------------------	--	---

3. Témakör: A sejt szerveződése és működése, energianyerés lehetőségei
óraszám: 10 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ábrák, animációk alapján értelmezi és biológiai tényekkel alátámasztja, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak;
- a felépítés és működés összehasonlítása alapján bemutatja a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékeli ezek jelentőségét;
- tényekkel igazolja a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést;

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
A vírusok felépítése, szaporodása és a megbetegedések közötti összefüggések felismerése egy konkrét betegség (pl. influenza) kapcsán, a betegségek megelőzési és gyógyítási lehetőségeinek számbavétele, tévképzetek eloszlata	vírus, baktérium	Kiselőadás védőoltásokról, vírus és baktérium okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában)
A prokarióta és eukarióta sejt típusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb	prokarióta, eukarióta, sejt szervecskék/sejtalkotók endo- és exocitózis	Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása ábrák, mikrofotók és mikroszkópi metszetek alapján

összefüggéseinek bemutatása	autotróf, heterotróf, kemotróf, fototróf, fotoszintézis	
Az eukarióta sejtípusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése	endoszimbióta elmélet	

4. Témakör: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei-A szerveződési szintek
óraszám: 4 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;
-

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
A szerveződési szintek hierarchikus és rendszerszemléletű elvének felismerése a tanulók által ismert, felidézett társadalmi, gazdasági, technológiai vagy természeti rendszerek példái alapján	faj, rendszer, szerveződési szint, egymásba épülés, biológiai energia és ATP	Gondolattérkép készítése
Az egyed alatti és egyed feletti szerveződési szintek ismerete	populáció, biom, biocönózis, bioszféra	

5. Témakör: Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége, anyag és energiaforgalma
óraszám: 16 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- az elvégzett vagy elemzett biológiai vizsgálatok során elvégzi az adatrögzítés és -rendezés műveleteit, ennek alapján tényekkel alátámasztott következtetéseket von le;
- felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
- érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
- a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket;
- tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket keres.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- példákkal mutatja be a fontosabb hazai szárazföldi és vizes életközösségek típusait, azok jellemzőit és előfordulásait;
- másokkal együttműködve megtervezi és kivitelez lakóhelye környezeti állapotának eseti vagy hosszabb idejű vizsgálatát, értékeli a kapott eredményeket;
- megfigyelések, leírások és videók alapján azonosítja a populációk közötti kölcsönhatások típusait, az ezzel összefüggő etológiai jellemzőket, bemutatja ezek jellegét, jelentőségét;
- érti az ökológiai mutatókkal, bioindikációs vizsgálatokkal megvalósuló környezeti állapotelemzések céljait, adott esetben alkalmazza azok módszereit;
- ismeri a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásait, a szennyező anyagok típusait és példáit, konkrét esetek alapján elemzi az életközösségekre gyakorolt hatásukat;
- felismeri és példákkal igazolja az állatok viselkedésének a környezethez való alkalmazkodásban játszott szerepét;
- érti a biológiai sokféleség fogalmát, értékeli a bioszféra stabilitásának megőrzésében játszott szerepét, érti az ökológiai rendszerek működése és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
- érti az ökológiai egyensúly fogalmát, értékeli a jelentőségét, példákkal igazolja az egyensúly felborulásának lehetséges következményeit.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkájában
Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel	abiotikus környezeti tényező, tűrőképesség aerob és anaerob környezet	
A környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján	szűktűrűsű, tágtűrűsű, generalista, specialista, indikátorfaj, aktivitás	Fajok tűrőképességének grafikonokon történő összehasonlítása
Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálata	állandó és változó vízállapotú növény állandó és változó testhőmérséklet	Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése
A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése	páratartalom hatása, szmog	
Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül	vízminőség, plankton	Különböző vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL)
A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása	talajminőség, talajkolloid, szikes talaj	
A környezet eltartóképességének elemzése		
A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése	biológiai óra, aszpektus, cirkadián ritmus	
Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatának értelmezése	szukcesszió, pionír társulás, klimax társulás	
Az élőlények bioszférában történő elterjedését befolyásoló tényezők elemzése		

A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése		
Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján	kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés	A populációk közötti kölcsönhatásokat bemutató videók keresése és elemzése Konkrét példák és megfigyelések alapján táblázatok készítése a populációk együttélésének módjairól
A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése	ökológiai stabilitás, biológiai sokféleség	
Az ökológiai stabilitás feltételeinek és jellemzőinek vizsgálata, veszélyeztető tényezők azonosítása		
Esettanulmányok elemzése és készítése, helyszíni megfigyelések elvégzése, adatgyűjtés és elemzés		Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése
Az élőhelyek és védett fajok megőrzése biológiai jelentőségének értékelése, az ezt támogató egyéni és társadalmi cselekvési lehetőségek áttekintése, sikeres példák gyűjtése	védett fajok, fajmegőrző program, génbankok	Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól

6. Témakör: A Föld és a Kárpát-medence értékei

óraszám: 10 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
- felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
- a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- érvel a Föld mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan és kritikusan értékeli a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat;
- ismeri a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket összekapcsolja a hazai nemzeti parkok tevékenységével.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
A Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedésének, kozmikus környezetének és a bolygó adottságainak a földi élet lehetőségével való összefüggése, az élet hosszú távú fennmaradásához és fejlődéséhez kapcsolódó jellemzők azonosítása	globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs,	A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos posztterek készítése jeles napok alkalmával
A szárazföldi élővilág egyes kiemelt jelentőségű elemeinek, konkrét életközösségeinek és védett fajainak bemutatása,	fán lakó növények, liánok	Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.)

értékelése (pl. Amazonas vidéke, afrikai esőerdők és szavannák, magashegységek, füves puszták stb.)		
A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékeik bemutatása (pl. korallszirtek)	korallzátony indikátorélőlény	
A Föld élővilágát különleges nézőpontokból bemutató természetfilmek nézése, a szerzett élmények és ismeretek megbeszélése		
A Kárpát-medence földtani és éghajlati adottságainak és az itt folyó gazdálkodás kölcsönhatásainak elemzése		
A Kárpát-medence és az eurázsiai, afrikai élővilág közötti kapcsolat megértése (növények elterjedése, madárvándorlások)		
A Kárpát-medence jellegzetes életközösségeinek megismerése, egy-egy endemikus, illetve reliktum faj bemutatása, jelentőségük értékelése	endemikus fajok, reliktum fajok	A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása
Néhány hazai nemzeti park jellegzetes természeti adottságainak, életközösségeinek vizsgálata, jellemző növény- és állatfajainak bemutatása	ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, szikesek, sziklagyepek, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok	Duna-Dráva Nemzeti Park meglátogatása
Természetfotók, filmek készítése hazai környezetben, azok szemléltetése és megbeszélése egyénileg és csoportosan		Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei

7. Témakör: Ember és bioszféra – fenntarthatóság

óraszám: 11 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit, és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagy mennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;
- felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
- tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot;
- valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- konkrét példák alapján vizsgálja a bioszférában végbemenő folyamatokat, elemzi ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítja az emberi tevékenységgel való összefüggésüket;
- történeti adatok és jelenkori esettanulmányok alapján értékeli a mezőgazdaság, erdő- és vadgazdaság, valamint a halászat természetes életközösségekre gyakorolt hatását, példák alapján bemutatja az ökológiai szempontú, fenntartható gazdálkodás technológiai lehetőségeit;
- példák alapján elemzi 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 magyarázza egyes fajok veszélyeztetettségét;
- érti és elfogadja, hogy a jövőbeli folyamatokat a jelen cselekvései alakítják, tudja, hogy a folyamatok tervezése, előrejelzése számítógépes modellek alapján lehetséges;
- a kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezi a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit;
- értékeli a környezet- és természetvédelem fontosságát, megérti a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét, döntései során saját személyes érdekein túl a természeti értékeket és egészségmegőrzési szempontokat is mérlegeli.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkájában
A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása	fenntarthatóság	
Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése		Az üvegházhatás alapvető jelentőségének és a növekedés következményeinek megbeszélése
A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása		Biokertészkedj otthon! Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása
A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése	ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás	Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről
A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”, számítógépes modellezés) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése	klímamodellek, globális éghajlatváltozás, üvegházgázok „big data”	A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi

		egyezmény alkotása projekt/vita keretében
A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása	élőhely-degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény	
Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése, lehetőség szerinti segítése		Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása
Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel		Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról

8. Témakör: A biológiai evolúció

óraszám: 10 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza;
- megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét;
- példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;
- érti és elfogadja, hogy a mai emberek egy fajhoz tartoznak, és a kialakult nagyraszok értékükben nem különböznek, biológiai és kulturális örökségük az emberiség közös kincse;
- példákkal mutatja be az élővilág főbb csoportjainak evolúciós újtásait, magyarázza, hogy ezek hogyan segítették elő az adott élőlénycsoport elterjedését.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- megérti a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismer és magyaráz mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket;
- példákkal igazolja, hogy a szelekció a különböző szerveződési szinteken értelmezhető tulajdonságokon keresztül egyidejűleg hat;
- morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemez, törzsfát készít;
- ismeri az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékeli ezek előnyeit és esetleges hátrányait.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projektmunkában
A természetes változatosság példáinak bemutatása a DNS-szinttől az egyedszintű különbségekig	Ideális, reális populáció	
A genotípus és a fenotípus kapcsolata bonyolultságának (ritkán egyszerű 1:1 leképezésű) megértése		
A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével		
Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére		
Darwin evolúciós elméletét alátámasztó fontosabb érvek ismerete (pl. elterjedési területek, csökevényes szervek, homológiák)	evolúció adaptáció, akkomodáció divergens és konvergens fejlődés	Poszter készítése a galápagosi pintyek csőrtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása
Az evolúciós változások egyszerű modelljében a változatosság eredetének (mutáció, rekombináció) és terjedésének (szelekció, sodródás, génáramlás) felismerése példák alapján, a	mikroevolúció nem adaptív evolúciós folyamatok mutáció drift/genetikai sodródás génáramlás	

folyamatok adaptív, nem adaptív jellegének ismertetése	szelekció	
Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció	makroevolúció adaptív evolúciós folyamat adaptív radiáció	Prezentáció készítése egy önállóan választott populáció természetes szelekciójáról A fajképződés különféle folyamatait (pl. földrajzi izoláció, adaptív radiáció) konkrét példák alapján elemző feladatok
Annak megértése, hogy az evolúció általános rendezőelv a természettudományokban		
Internetes források alapján annak bemutatása, hogy a szelekció egysége nemcsak gén lehet, hanem gének közössége (egyed), egyedek közössége (populáció), populációk csoportja (metapopuláció), életközösségek (ökoszisztéma) is		
Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája)	szelekció, teljes, részleges szelekció, mesterséges szelekció	Különböző fajok (pl. nyírfaaraszoló) fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése
Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfa készítéséhez	törzsfa	Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével
Példák bemutatása internetes források segítségével: hogyan befolyásolta az ember eddig is az evolúciót (mesterséges		Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj házasítása, kutyafajták

szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), ezek előnyeinek és esetleges hátrányainak értékelése		kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával
--	--	--

10. évfolyam

Nat témakör	Témakör neve		Javasolt óraszám
Az élet eredete és szerveződése	Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei		7
	Élet és energia		4
	A sejt és a genom szerveződése és működése		6
	Sejtek és szövetek		8
Az ember szervezete és egészsége	Az emberi szervezet felépítése és működése	I. Testkép, testalkat, mozgásképeség	6
		II. Anyagforgalom	10
		III. Érzékelés, szabályozás	12
	Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai		7
	A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése		11
	Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás		8
A biotechnológia módszerei és alkalmazása	A változékonyság molekuláris alapjai		12
	Egyedszintű öröklődés		11
	Összes óraszám:		102

1. Témakör: Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei

óraszám: 7 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;

- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;
- megérti, miért és hogyan mehetnek végbe viszonylag alacsony hőmérsékleten, nagy sebességgel kémiai reakciók a sejtekben, vizsgálja az enzimműködést befolyásoló tényezőket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- tényekkel bizonyítja az élőlények elemi összetételének hasonlóságát, a biogén elemek, a víz, az ATP és a makromolekulák (fehérjék) élő szervezetekben betöltött alapvető szerepét, és ezt összefüggésbe hozza kémiai felépítésükkel.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
Az energiáról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, az energiafajták és átalakítási módok áttekintése példák alapján, a fény, a kémiai és a biológiai energia összefüggésbe hozása	ATP (ismétlés) fototróf kemotróf	
Az információról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, a sokféleséggel és a rendezettséggel való kapcsolat felismerése mindennapi példák és természeti jelenségek értelmezése alapján		
A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága	szerves, szervetlen vegyületek kapcsolata fotoszintézis	
Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása	enzimek/biokatalizátorok szubsztrát fehérjeszerkezet	Enzimműködés vizsgálata (pl. hidrogén-peroxid-kataláz, keményítő-nyálamiláz) különböző környezeti feltételek (változó beállítások) között A fehérjék szerkezetét befolyásoló tényezők

		vizsgálata (pl. tojásfehérje-oldattal)
Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása	biogén elem, organogén elem	Biogén elemek kimutatása növényi és állati eredetű szervekből (levél, csont)
A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés	víz, mint a legfontosabb szervetlen vegyület diffúzió, ozmózis	Diffúzióval és ozmózissal kapcsolatos kísérletek elvégzése és/vagy értelmezése
A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése	makromolekulák sokféleség és információ	Szerves makromolekulák kimutatása (pl. biuret-próba, Fehling-reakció)
A szabályozottság elvének elmélyítése mindennapi életből vett technológiai példák alapján, a szabályozott állandó állapot jelentőségének felismerése	vezérlés és szabályozás	Programvezérelt, automatizált technológiai rendszerek (pl. klíma, mosógép, ABS fékrendszer stb.) keresése és elemzése, összehasonlítása az élő rendszerek valamely részműködésével, a szabályozás és vezérlés közötti különbségek megbeszélése

2. Témakör: Élet és energia

óraszám: 4 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
- érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
- egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri és példákkal bizonyítja az élőlények szén- és energiaforrásainak különféle lehetőségeit, az anyagcseretípusok közötti különbséget;

- vázlatrajzok, folyamatábrák és animációk alapján értelmezi a biológiai energiaátalakítás sejtszintű folyamatait, azonosítja a fotoszintézis és a sejtlégzés fő szakaszainak sejten belüli helyét és struktúráit, a fontosabb anyagokat és az energiaátalakítás jellemzőit;
- a sejtszintű anyagcsere-folyamatok alapján magyarázza a növények és állatok közötti ökológiai szintű kapcsolatot, a termelő és fogyasztó szervezetek közötti anyagforgalmat;
- a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése	fotoszintézis raktározott tápanyag, keményítő/glikogén	A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata Keményítő kimutatása levélben
Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása	erjedés/fermentáció, sejtlégzés/biológiai oxidáció, aerob és anaerob folyamat	Élesztőgombák alkoholos erjesztésének környezeti tényezőit vizsgáló kísérletek elvégzése
A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése	biológiai energia és ATP	
Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)légzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése		Anyagcseretípusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.)
Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és		A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása Csírázás, illetve emberi légzés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel

elemzése, következtetések levonása		
Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása	szénkörforgás	

3. Témakör: A sejt és a genom szerveződése és működése

óraszám: 6 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
- érti a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit, ezek eredményeit konkrét kísérleti leírásokban értelmezi;
- ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagy mennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ábrák, animációk alapján értelmezi és biológiai tényekkel alátámasztja, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak;
- a felépítés és működés összehasonlítása alapján bemutatja a sejt szerkezetének kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékeli ezek jelentőségét;
- tényekkel igazolja a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést;
- felismeri az összetett sejt típus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit, magyarázza a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolja, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe;
- ismeri az örökítőanyag többszintű szerveződését, képek, animációk alapján értelmezi a sejtekben zajló biológiai információ tárolásának, átírásának és kifejeződésének folyamatait;
- tudja, hogy a sejtekben és a sejtek között bonyolult jelforgalmi hálózatok működnek, amelyek befolyásolják a génműködést, és felelősek lehetnek a normál és a kóros működésért is;

- összehasonlítja a sejtosztódás típusait, megfogalmazza ezek biológiai szerepét, megérti, hogy a soksejtű szervezetek a megtermékenyített petesejt és utódsejtjei meghatározott számú osztódásával és differenciálódásával alakulnak ki;
- ismeri az őssejt fogalmát, különféle típusait, jellemzőit, különbséget tesz őssejt és daganatsejt között;
- felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg közötti összefüggés példászerű bemutatása		
A főbb sejtalkotók mikroszkópos képének tanulmányozása, felépítésük egyszerű lerajzolása és működésük bemutatása, a működések összekapcsolása a szervezetszintű folyamatokkal	DNS, RNS, gén, kromoszóma	Kromoszóma felépítésének modellezése
Fehérjeszintézis helye és lépései	fehérjeszintézis, riboszóma, RNS	
A génműködés alapelveinek megértése: aktív és nem aktív régiók, gének bekapcsolása, kikapcsolása, módosítása		Tejcukor –operon bemutatása
Az őssejt és a differenciált sejt összehasonlítása génaktivitás alapján, a különbség felismerése őssejt és daganatsejt között		Őssejtek gyakorlati alkalmazása
A sejtciklus biológiai szerepének, szakaszainak és szabályozásának megértése, a daganatelnemző és DNS-javító fehérjék létezése, a	sejtciklus, sejtosztódás apoptózis	

programozott sejthalál szerepe.		
A sejtosztódás egyes típusainak értelmezése, biológiai szerepének összekapcsolása az emberi sejtek, szervek működésével (őssejtek, differenciált sejt, sebgyógyulás, ivarsejtképzés)	meiózis, mitózis haploid, diploid őssejt, differenciált sejt	A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése
A sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségének felismerése egy-egy egyszerűbb példa alapján	jelforgalom, biológiai hálózat	
Felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért	daganatképződés, rák, GMO	A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása Forrásfelkutatás a számítógépes módszerek és a rákkutatás kapcsolatára

4. Témakör: Sejtek és szövetek
óraszám: 8 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;
- egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
- tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- fénymikroszkópban, ábrán vagy fotón felismeri és jellemzi a főbb állati és növényi szövettípusokat, elemzi, hogy milyen funkciók hatékony elvégzésére specializálódtak.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projektmunkában
A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása		
A (transzmissziós) fénymikroszkóp működési elvének ismerete, a nagyítás és a felbontóképesség értelmezése, a mikroszkóp alapbeállításának képessége, mikrofotó készítése mobiltelefonnal		A (transzmissziós) fénymikroszkóp felépítésének és működésének megbeszélése, alkalmazásának gyakorlása
Növényi metszetek, preparátumok készítése, fénymikroszkópos vizsgálata, rajzok, fotók készítése és rendszerezése	szövet	
A növényi szövetek alaptípusainak megkülönböztetése, a sejtani jellemzők és a szövettípus biológiai funkciója közötti összefüggés érvekkel való bizonyítása	osztódó és állandósult (növényi) szövetek	Növényi szövetek mikroszkópos vizsgálata önálló metszetkészítéssel, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal nyúzat, kaparékok készítése és vizsgálata
A zárvatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása		Növénytani szervpreparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése
A különféle emberi (állati) szövetek sejtípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. vérsejtek képzése) való bemutatása	embrionális fejlődés	Állati szövetek mikroszkópos vizsgálata, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal

Állati vagy emberi szövetekről, szervekről készült metszetek fénymikroszkópos vizsgálata vagy fotókon való összehasonlítása és jellemzése		Állattani preparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése
Az emberi szövetek alaptípusainak (hám-, kötő- és támasztó-, izom-, ideg-) jellemzése a felépítés és működés kapcsolatba hozásával, néhány fontosabb altípus elkülönítése	hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet	
A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szövettani vizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete, a daganatos betegségek felismerésében játszott szerepének értékelése	össejt fogalma és típusai, daganatsejt	Daganatos elváltozásokról, diagnosztikáról, kezelésről kiselőadás, csoportmunka

5. Témakör: Az emberi szervezet felépítése és működése I

I. Testkép, testalkat, mozgásképeség

óraszám: 6 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- kiegyensúlyozott saját testképpel rendelkezik, amely figyelembe veszi az egyéni adottságokat, a nem és a korosztály fejlődési jellegzetességeit, valamint ezek sokféleségét;
- az emberi test kültakarójának, váz- és izomrendszerének elemzése alapján magyarázza az ember testképének, testalkatának és mozgásképesységének biológiai alapjait;
- elemzi az ember mozgásképességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe hozza a mindennapi élet, a sport és a munka mozgásformáival, értékeli a rendszeres testmozgás szerepét egészségének megőrzésében.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projektmunkában
Az emberi szervek helymeghatározása a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint		
Az emberszabású majmok, az előemberek, az ősemberek és a mai ember anatómiai jellemzőinek összehasonlítása, a fejlődési folyamat értelmezése A bőr három fő rétegének megismerése és a rétegek funkcióinak elemzése, egészségügyi vonatkozások	emberszabású majmok, előemberek, ősemberek, mai ember bőr, bőrszín, bőrvizsgálat	Összehasonlító vázlatrajz készítése az emberszabású majmok, előemberek, ősemberek és a mai ember koponyájának és fogzatának felépítéséről Az emberré válás folyamatát bemutató filmek, animációk megtekintése és elemzése Az emberi bőr felépítését bemutató ábrák, makettek vizsgálata Ujjlenyomatok összehasonlítása (pl. az osztályban tanulók vagy családtagok esetében) Kiselőadás, házi dolgozat készítése a napfény okozta hatások és a bőr működésének összefüggéséről A bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek összetételének elemzése, következtetések levonása

Az ember helyváltoztató mozgását lehetővé tevő belső váz és az erre felépülő vázizomzat együttes működésének értelmezése modellek, animációk, képek alapján	aktív és passzív mozgásszervrendszer izomeredés- és tapadás	Az emberi csontváz makettjének vizsgálata
Az emberi csontváz három fő táján (fej, törzs, végtagok) elhelyezkedő csontok, a végtagok főbb izmainak megismerése, az anatómiai és élettani kapcsolatok elemzése, egészségügyi vonatkozások	fejváz, törzsváz, végtagváz hajlító- és feszítőizom, antagonisták izmok, záróizmok, mimikai izmok ízület, sportsérülések	Az emberi csontváz makettjének vizsgálata, a testtájak fő csontjainak és a kapcsolódás módjainak azonosítása Különböző ízülettípusok mechanikai modellezése, makettek készítése
A csontok, izmok együttműködésének biomechanikai értelmezése, modellezése		Izom eredésének, tapadásának, a hajlító- és feszítőizmok mechanikai modellezése, makettek készítése Néhány jellegzetes sportmozgás (pl. futás, ugrás, dobás) mozgásszervi alapjainak megbeszélése, a sportsérülések elkerülési lehetőségeinek megbeszélése, ellátásuk gyakorlati bemutatása

6. Témakör: Emberi szervezet felépítése és működése II

II. Anyagforgalom

óraszám: 10 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, a biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
- megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét;
- a szervrendszerek felépítésének és működésének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyagforgalmi, energetikai és információs működésének biológiai alapjait.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- a táplálkozás, a légzés, a keringés és a kiválasztás szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek feldolgozás projekt munkában
Az emberi tápcsatorna szakaszainak és azok felépítésének elemzése, a fontosabb élettani funkciók vizsgálata és összehasonlítása	bélcsatorna, perisztaltika, emésztőnedvek és enzimek diszpergálás, amfipatikus teljes fogazat, bélbolyhok	Az emésztés és felszívódás helyéről és működéseiről folyamatábra rajzolása Emésztőenzimek működésének vizsgálata Az epe és mosogatószer hatásának összehasonlító vizsgálata
Az emberi táplálkozás mennyiségi és minőségi kritériumainak elemzése, az egészséges táplálkozás alapelveinek megismerése, az alkalmazás képességének fejlesztése	esszenciális aminosavak táplálék, tápanyag	Vércukorszint mérése, az eredmények értékelése Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata
Az emberi légzőszervrendszer felépítésének és működésének vizsgálata	légutak, légzőmozgások, légszennyezés, légzési perctérfogat	A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl.

		légzésszámváltozás, kilélegzett levegő CO ₂ -tartalma, vitálkapacitás-mérő készítése stb
A légúti fertőzések típusainak és tüneteinek ismerete, a légszennyező anyagok egészségkárosító hatásainak elemzése		A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében
Az emberi keringési rendszer felépítése és működésének vizsgálata, a gyakoribb betegségeinek elemzése	szív, keringési rendszer, vér billentyűk, koszorúerek magas vérnyomás betegség, infarktusveszély, agyvérzés	A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása Az infarktus és az agyi keringési zavarok korai jeleinek összegyűjtése, összefoglaló esetleírások elemzése
Az emberi kiválasztó szervrendszer felépítése és szerepe a szervezet homeosztázisában, a húgyúti fertőzések tüneteinek ismerete, a művesekezelés elvének és alkalmazási módjának megismerése	kiválasztó szervrendszer nefron, szűrés, visszaszívás	

7. Témakör: Emberi szervezet felépítése és működése III

III. Érzékelés, szabályozás

óraszám: 12 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
- megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét;
- a szervrendszerek felépítésének és működésének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyagforgalmi, energetikai és információs működésének biológiai alapjait.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- az ideg-, hormon- és immunrendszer elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet információs rendszerének biológiai alapjait.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
A bőr, a szem és a fül felépítése és érzékelő működésének vizsgálata, a leggyakoribb érzékszervi megbetegedések okainak és megelőzési lehetőségeinek áttekintése	receptor, mechanikai és hőérzékelés, érzékszerv, látás, szemhibák és -betegségek; hallás, külső, középső, belső fül; egyensúlyozás	Hideg- és melegpontok vizsgálata az emberi bőrfelszínen (páros gyakorlat) A bőr 1 cm ² -nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép) A közel- és távollátás modellezése lencsékkel Vakfolt kimutatásának gyakorlása
Reflextípusok megkülönböztetése, elvégzett reflexvizsgálatok értelmezése	reflex, reflexkör	Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata
Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl.	központi és környéki idegrendszer, mag, dúc, ideg, pálya	Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási

mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása)		folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.)
A hormonrendszer szabályozó szerepének értelmezése, az agyalapi mirigy, a mellékvese, a hasnyálmirigy és a pajzsmirigy által termelt hormonok hatásainak elemzése	hormon, agyalapi mirigy, neuroendokrin szabályozás, hasnyálmirigy, mellékvese, pajzsmirigy	Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről
Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése animációk alapján, a fertőzés, a gyulladás, az allergia kialakulására vonatkozó tudományos cikkek elemzése, a betegségek kialakulásának megelőzésére, csökkentésére irányuló egyéni cselekvési lehetőségek számbavétele	immunrendszer, immunválasz, kórokozó, antigén, antitest, védőoltás, gyulladás, allergia, bőrflóra, fertőzés, járvány	Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján Kiselőadások készítése történelmi és jelenkori világjárványokról, az okok és a megelőzési, védekezési módok feltárása

8. Témakör: Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai
óraszám: 7 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;

- tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot.
- A témakör tanulása eredményeként a tanuló:
- ismeri a férfi és a női nemi szervek felépítését és működését, a másodlagos nemi jellegeket és azok kialakulási folyamatát, ismereteit összekapcsolja a szaporító szervrendszer egészségtanával;
- biológiai ismereteit is figyelembe véve értékeli az emberi szexualitás párkapcsolattal és tudatos családtervezéssel összefüggő jelentőségét;
- megérti a fogamzásgátlók hatékonyságáról szóló információkat, a személyre szabott, orvosilag ellenőrzött fogamzásgátlás fontosságát;
- ismeri a fogamzás feltételeit, a terhesség jeleit, bemutatja a magzat fejlődésének szakaszait, értékeli a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét;
- felsorolja az emberi egyedfejlődés főbb szakaszait, magyarázza, hogyan és miért változik a szervezetünk az életkor előrehaladásával, értékeli a fejlődési szakaszok egészségvédelmi szempontjait, önmagát is elhelyezve ebben a rendszerben.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
Az emberi nemek kromoszómák (X, Y) általi meghatározottságának ismerete	nemi kromoszómák kromoszómális nem	
A nemi jellegek és működések hormonok általi szabályozottságának megértése, a főbb hormonok és hatásaik azonosítása	nemi jellegek	A nemi jellegeket és az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázat készítése
Az elsődleges és másodlagos nemi jelleg fogalmi értelmezése, biológiai szempontú leírása	gonadális nem	
A női és a férfi szaporodási szervrendszer szerveinek (külső és belső nemi szervek) megismerése, a felépítés és a működés összekapcsolása	ivari őssejtek, here, hímivarsejt petefészek, petesejt, méh	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 szabályozásának értelmezése	peteérés, menstruáció, FSH, LH, progeszteron, ösztrogén sárgatest, méhnyálkahártya, ovuláció	A menstruációs ciklus hormonális periódusait bemutató ábrák, animációk keresése és értelmezése
Az emberi szexualitás, a nemi kapcsolatok biológiai alapjainak megismerése, a szexualitás egyéni boldogsággal, párkapcsolatokkal összefüggő funkcióinak megbeszélése		
A biztonságos nemi élet fontosságának felismerése, a nemi betegségek megelőzési módjainak megismerése, a nemi higiénia gyakorlati szempontjainak áttekintése		
A családtervezésről meglévő előzetes tudás felszínre hozása, etikai szempontú megbeszélése	családtervezés	Családtervezési módszerek megismerése szakember előadásában és/vagy tanulói kiselőadások formájában
Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás mechanizmusainak értelmezése és elemzése	fogamzás és fogamzásgátlás	Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás módszereinek összehasonlítása és elemzése
A fogamzás feltételeinek, folyamatának megismerése, a terhesség kezdeti jeleinek megbeszélése, a terhességi vizsgálatok biológiai hátterének értelmezése	zigóta, embrió, magzatburok, magzat, fogamzás, HCG	
A terhességi szűrővizsgálatok formáinak megismerése és összehasonlítása		Terhességi szűrővizsgálatok módjainak megismerése kiselőadások formájában vagy védőnői előadás során
A várandósság alatti élettani, hormonális változások értelmezése és elemzése		

Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése		Bemutató készítése az embrionális és magzati fejlődés főbb szakaszairól
A szülés szakaszai, a folyamat során végbemenő élettani változások, működések elemzése		
A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása		
A gyermekek megfelelő testi, értelmi, érzelmi és erkölcsi fejlődését biztosító családi és társadalmi hatások megbeszélése		
A gyermekgondozás társadalmi szinten kialakult segítő szolgálatainak és egyéb formáinak áttekintése, a gyermekorvosi és a védőnői hálózat működésének megismerése		
A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése	veleszületett rendellenességek, magzati szűrővizsgálatok	Nőgyógyász előadása a fogamzás, a fogamzásgátlás, a terhesség, a szülés folyamatairól és a magzati szűrővizsgálatok módjairól

9. Témakör: A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése
óraszám: 11 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozások szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;
- ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- a biológiai működések alapján magyarázza a stressz fogalmát, felismeri a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, igyekszik azt elkerülni, csökkenteni;
- ismeri a gondolkodási folyamatokat és az érzelmi és motivációs működéseket meghatározó tényezőket, értékeli az érzelmi és az értelmi fejlődés kapcsolatát;
- ismeri a mentális egészség jellemzőit, megérti annak feltételeit, ezek alapján megtervezi az egészségmegőrző magatartásához szükséges életviteli elemeket;
- megérti az idegsejtek közötti jelátviteli folyamatokat, és kapcsolatba hozza azokat a tanulás és emlékezés folyamataival, a drogok hatásmechanizmusával;
- az agy felépítése és funkciója alapján magyarázza az információk feldolgozásával, a tanulással összefüggő folyamatokat, értékeli a tanulási képesség jelentőségét az egyén és a közösség szempontjából;
- biológiai folyamatok alapján magyarázza a függőség kialakulását, felismeri a függőségekre vezető tényezőket, ezek kockázatait és következményeit.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése az állatok viselkedésével történő összehasonlítás és az evolúciós megközelítés alapján	öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus	Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolók vagy filmek alapján Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése
A stresszhatás mértékétől és időtartamától függő élettani, viselkedésbeli változások (vészreakció, szimpatikus túlsúly) felismerése és	stressz, szimpatikus hatás stresszoldó technikák	

megkülönböztetése, a legális stresszoldás melletti érvelés		
A gondolkodás folyamatát meghatározó tényezők bemutatása egy konkrét esetre (probléma megoldására) alkalmazva	gondolkodás	
A mentális egészséget is figyelembe vevő (saját, családtag, barát) egészségmegőrző program megtervezése, bemutatása, mobiltelefonos applikációk felhasználása	mentálhigiéné	
A drogok és más függőségek okozta hatások jeleinek és mechanizmusainak értelmezése	drog, függőség	Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése
Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal	agykéreg, szinapszis, nyugalmi és akciós potenciál, küszöbinger	
Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése	idegsejthálózat agytörzsi hálózatos állomány	idegsejtek, idegi hálózatok működését és a drogok hatását bemutató tudományos ismerettejesztő előadások, filmek megtekintése, közös megbeszélés
Esettanulmányok, mobiltelefonos applikációk, képek alapján annak megértése, hogy a halántéklebenynek a memória kialakításában, a homloklebenynek (neokortex)	emlékezés rövid- és hosszútávú memória	

a kognitív funkciókban van kiemelkedő szerepe		
A tanulás biológiai funkcióinak bemutatása, az eltérő tanulási képesség lehetséges okainak és formáinak feltérképezése, a következmények megvitatása	motiváció, tanulás	Esettanulmányok elemzése az eltérő tanulási képességek lehetséges okairól
A függőségek összekapcsolása biológiai tényezőkkel (genetikai hajlamok, egyes agyterületek szinapszisainak megváltozása), a függőségekből eredő kockázatok, következmények felismerése esettanulmányok alapján		

10. Témakör: Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás
óraszám: 8 óra

(Az egyes szervrendszereknél is tanítható)
Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat;
- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
- a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, lényegét, értékeli ezek szerepét a betegségek megelőzésében és a gyógyulásban;
- megkülönbözteti a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit, ismeri az orvoshoz fordulás módját, tisztában van a kórházi ellátás indokaival, jellemzőivel;

- ismeri a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, ismeri a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait;
- ismeri a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismeri ezek kezdeti tüneteit;
- korábbi elsősegélynyújtással kapcsolatos ismereteinek és készségeinek alkalmazásával képes a bekövetkezett balesetet, rosszulletet felismerni, segítséget (szükség esetén mentőt) hívni, valamint elsősegélyt nyújtani;
- az emberi szervezet felépítéséről, működéséről szerzett tudását, eddigi elsősegélynyújtással kapcsolatos ismereteit és készségeit az egészséges életvitel kialakításában és az elsősegélynyújtásban alkalmazza;
- szükség esetén képes a sérült vagy beteg személy ellátását a rendelkezésre álló eszközökkel (vagy eszköz nélkül) megkezdeni (sebellátás, vérzéscsillapítás, eszméletlen beteg ellátása, szabad légút biztosítása);
- ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat;
- szükség esetén alkalmazza a felnőtt alapszintű újraélesztés műveleteit (CPR), képes félautomata defibrillátor alkalmazására.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
Az orvosi diagnosztika céljának, legfontosabb eljárásainak megismerése	szűrővizsgálatok	A szűrővizsgálatok rendszerének és szükségességének megismerése
A legfontosabb laboratóriumi vizsgálatok céljának, indokoltságának, egyes módszereinek és gyógyítással kapcsolatos jelentőségének értékelése	laborvizsgálat, lelet	Teljes laborvizsgálati lap értelmezése szakember segítségével
Egyes orvosi képalkotó eljárások céljának, alkalmazásuk indokoltságának megértése (példákon keresztül), szükségességüknek az előnyök és kockázatok mérlegelésén alapuló elfogadása	CT, MR, ultrahang, röntgen	Az orvosi képalkotó eljárások (röntgen, ultrahang, CT, MR) működésének és diagnosztikai jelentőségének bemutatása tanulói prezentációkban
A különféle sugárzások okozta megbetegedések okainak	sugárbetegségek	

elemzése, kialakulásuk csökkentésének megismerése		
Konkrét példák, esettanulmányok és filmek alapján a különféle típusú orvosi ellátások (házi-, szakorvosi, kórházi) céljának, egymással való összefüggésének megértése		
A betegjogi képviselő lehetőségének, elérhetőségének ismerete, az igénybevétellel kapcsolatos tájékozottság megszerzése	betegjog	Az Egészségügyi törvény betegjogokra vonatkozó részeit bemutató kiselőadás megtartása
A gyakoribb fertőző betegségek tüneteinek felismerése, az orvoshoz fordulás szükségességének felismerése, alapszintű járványügyi ismeretek megszerzése, a népességre kiterjedő védőoltások jelentőségének értékelése	járvány, védőoltás, vakcina, népbetegség, fertőzés	
Preventív szemléletű egészségműveltség kialakítása, a gyakoribb népbetegségek életmóddal összefüggő kockázati tényezőinek ismeretén alapuló életvitel kialakítása		Az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációk megismerése, értelmezése, elemzése, alkalmazásuk kritikai megítélése
A XXI. századi technológiákra alapozott egészségműveltség és -tudatosság, az önmegfigyelés, az otthoni mérések (testsúly, vérnyomás, vércukor) és mobiltelefonos applikációkon alapuló monitorozás lehetőségének megismerése	vérnyomás mérése	Alapvető egészségügyi mérések (vérnyomásmérés, vércukorszintmérés) elvégzése, érvelés a rendszeres vizsgálatok és a betegségmegelőzés közötti összefüggésről

Az elsősegélynyújtás és életmentés elemi szabályainak gyakorlatban történő kivitelezése szimulációk során, telefonos applikációk alkalmazása		Iskolai egészségnap vagy tematikus hét szervezése, ennek keretében szakemberek előadásai a betegellátás fokozatairól, módjairól
A mentőhívás lépéseinek és alapszabályainak megismerése, gyakorlása		Elsősegélynyújtást igénylő helyzetek megbeszélése, ezekkel kapcsolatos gyakorlatok elvégzése
A klinikai halál és a biológiai halál fogalmának értelmezése, annak megértése, hogy a halál nem pillanatnyi esemény, hanem folyamat, mely visszafordítható, ha az elsősegélynyújtó haladéktalanul és szakszerűen megkezd az újraélesztést	újraélesztés, stabil oldalfekvés	Újraélesztési protokoll és félautomata defibrillátor alkalmazásának gyakorlása
A berendezés nélküli alapfokú újraélesztési eljárások megismerése és gyakorlati alkalmazása		
A félautomata defibrillátor működési mechanizmusának megismerése és alkalmazásának gyakorlati elsajátítása	defibrillátor	
A vérzések leggyakoribb okainak és a vérzéscsillapítás módjainak megismerése, alkalmazásuk képességének megszerzése	ájulás, sokkos állapot, vérzéstípusok, fertőtlenítés, nyomókötés	
Sebtípusok megismerése és a fertőtlenítés, sebellátás szabályainak gyakorlati elsajátítása		

Csonttörések típusainak, valamint a nyílt és zárt törések ellátásának megismerése	csonttöréstípusok	
Ficam, rándulás ellátási szabályainak megismerése	ficam, rándulás	
Égési sérülési fokozatok megismerése, összehasonlítása, az égési sérülések alapvető ellátási teendőinek megismerése	égési sérülések fokozatai	
Áramütést szenvedett egyén ellátásakor szükséges alapvető teendők megismerése		
Mérgezési tünetek megismerése és az ellátás lépéseinek gyakorlati alkalmazása	mérgezések típusai	
Eszméletvesztést szenvedett egyén ellátási módjának megismerése		

11. Témakör: Egyedszintű öröklődés

óraszám: 12 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozások szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;
- megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- érti az örökítőanyagban tárolt információ és a kifejeződő tulajdonságok közötti összefüggést, megkülönbözteti a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket konkrét esetek magyarázatában alkalmazza;

- megérti a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazza.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
Mendel kutatási módszerének (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés) elemzése, az eredmények és a levont következtetések kapcsolatba hozása	Mendel-szabályok, domináns, recesszív, öröklésmenet	Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítása
A gének, a DNS és a kromoszómák (testi és ivari) kapcsolatának megértése, a gének és a tulajdonságok kapcsolatának sokoldalú elemzése	gén, allél, genotípus, fenotípus	
A mendeli öröklődés kiterjesztése: példák és magyarázatok a Mendel-szabályoktól való eltérésekre		Kapcsolt öröklődésekkel, génközös hatásokkal kapcsolatos példa megbeszélése
A környezet fenotípusra gyakorolt hatásának megértése, példákkal való igazolása		
A genom és a fenom kapcsolatának megértése (hogyan, hányféleképpen jöhet létre a fenotípus)	genom, fenom	
A fenotípus-elemzésben rejlő lehetőségek feltérképezése (miért és hogyan idéz elő elváltozásokat a genetikai és a környezeti tényezők egymásra hatása)	bioinformatika	Humán genetikai vizsgálatokat (tesztelést) leíró és magyarázó weboldalak felkeresése, az olvasottak értelmezése Bioinformatikával foglalkozó weboldalak felkeresése, majd annak bemutatása, hogyan segítheti a bioinformatika a kísérletes kutatásokat

Az egyénre szabott gyógyítási lehetőségek céljának, jelenlegi alkalmazásainak és jövőbeli lehetőségeinek megismerése, értékelése	családfa személyre szabott gyógyítás	Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése humán genetikai betegségek/jellegek esetében
--	---	--

12. Témakör: A változékonyság molekuláris alapjai

óraszám: 11 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
- példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;
- biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
- érti a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit, ezek eredményeit konkrét kísérleti leírásokban értelmezi;
- ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagymennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;
- megérti a különféle biotechnológiai eljárások célját és módszertani alapjait, a róluk folyó vitában több szempontú, tudományos tényekre alapozott véleményt formál;
- megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét;
- tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri az örökítőanyag bázissorrendjének vagy bázisainak megváltozásához vezető folyamatokat, konkrét esetekben azonosítja ezek következményeit;
- az örökítőanyag felépítéséről és működéséről alkotott tudását összefüggésbe hozza a géntechnológia, a génszerkesztés céljával és módszertani alapjaival, tényekre alapozottan, kritikai szemlélettel elemzi a genetikai módosítások vélt vagy valós előnyeit és kockázatait;
- felismeri a kapcsolatot az életmód és a gének kifejeződése között, érti, hogy a sejt és az egész szervezet jellemzőinek kialakításában és fenntartásában kiemelt szerepe van a környezet általi génaktivitás-változásoknak.

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Fogalmak	tevékenységek FELDOLGOZÁS PROJEKTMUNKÁBAN
A mutációk és a betegségek (anyagcserezavarok, daganatos betegségek) összefüggéseinek felismerése, konkrét példa elemzése	mutáció, mutagén	
A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ (pl. miért nem mindegy, hogy valamely tulajdonság az apai vagy anyai gén által kódolt)	epigenetikai hatás	Tanulóknak szóló, epigenetikával foglalkozó online oldalak animációinak, video- és ábraanyagainak áttekintése, a látottak értelmezése
A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése		
A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának (pl. igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok) bemutatása	géntechnológia génszerkesztés, klónozás	
A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való	génmódosítás, géndiagnosztika	A növényi géntechnológia néhány ismert alkalmazási példájának (pl. Bt-toxin bevitel, aranyrizs, érésgátlás, stressztűrő fajták stb.)

alkalmazásának példákkal történő bemutatása (humán genom projekt, génterápia, genetikailag megváltoztatott élőlények)		bemutatása, az előnyök és kockázatok kritikai elemzése A génmódosított haszonnövényekkel és -állatokkal kapcsolatos érvelés
A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése (pl. evolúciós leszármazási kapcsolatok keresése adatbázisok alapján, kapcsoltság elemzése egyes betegségek és gének összefüggésének vizsgálatához, jelátviteli hálózatok modellezése)	bioinformatika	
A bioetika kialakulására vezető okok és a főbb alkalmazási területek áttekintése, bioetika alapelvein alapuló érvelés (pl. a genetikai kutatások előnyei és kockázatai, az állatkísérletek kérdései, transzplantáció és biorobotika, a jövőbeli hatások előrejelzése)	bioetika	