*Spojená škola Pankúchova 6, Bratislava 5, 851 04*

# Školský vzdelávací program

# International Baccalaureate - Diploma Programme

# (Gymnázium 4. a 5. ročník)

# Biológia (Higher level-HL, Standard level – SL)

| | |
|---|---|
| **Názov predmetu** | Biológia (HL, SL) |
| **Časový rozsah výučby** | I.DP (gymnázium 4.roč)<br>II.DP (gymnázium 5.roč.)<br>HL: 5 hod.týždenne/360 hod.<br>SL: 3 hod.týždenne/225 hod. |
| **Názov školy** | Spojená škola Pankúchova 6, Bratislava 5, 851 04 |
| **Názov ŠkVP** | IB Diploma Programme |
| **Kód a názov študijného odboru** | 7902J74 - gymnázium - bilingválne štúdium |
| **Forma štúdia** | denná |
| **Vyučovací jazyk** | anglický |

## Charakteristika učebného predmetu Biológia v programe IB Diploma Programme (DP)

Predmet **Biológia** v programe **International Baccalaureate Diploma Programme (IB DP)** patrí do vzdelávacej oblasti **Sciences/Vedy (Skupina 4)** a predstavuje moderný prírodovedný predmet založený na vedeckom skúmaní, kritickom myslení a konceptuálnom porozumení živých systémov. Štúdium biológie umožňuje žiakom skúmať základné princípy života od molekulárnej úrovne až po úroveň ekosystémov a biosféry, pričom zdôrazňuje vzájomné prepojenie biologických procesov a ich význam pre človeka a spoločnosť.

Učebný predmet je koncipovaný v súlade s filozofiou International Baccalaureate, ktorá podporuje rozvoj medzinárodného povedomia, vedeckej gramotnosti, samostatného učenia a zodpovedného prístupu k riešeniu globálnych problémov. Biológia poskytuje žiakom príležitosti rozvíjať poznatky, zručnosti a postoje potrebné na pochopenie prírodných javov, hodnotenie vedeckých dôkazov a prijímanie informovaných rozhodnutí v otázkach zdravia, životného prostredia, biotechnológií a udržateľného rozvoja.

Obsah predmetu je organizovaný prostredníctvom konceptov, ktoré umožňujú žiakom vytvárať prepojenia medzi jednotlivými biologickými témami a aplikovať získané poznatky v nových situáciách. Výučba sa zameriava na rozvoj hlbokého porozumenia biologických procesov, schopnosti analyzovať a interpretovať údaje, formulovať vedecké argumenty a využívať vedecké metódy pri riešení problémov.

Významnou súčasťou predmetu je **experimentálna a výskumná činnosť**, prostredníctvom ktorej si žiaci osvojujú praktické laboratórne zručnosti, zásady bezpečnej práce a postupy vedeckého skúmania. Praktické aktivity zahŕňajú laboratórne experimenty, terénne pozorovania, spracovanie a interpretáciu dát, využívanie digitálnych technológií a samostatné plánovanie výskumných úloh. Súčasťou hodnotenia je aj vypracovanie **Internal Assessment (IA)** – individuálnej vedeckej investigatívnej práce, pri ktorej žiak samostatne navrhne, realizuje a vyhodnotí biologický výskum.

Predmet Biológia rozvíja aj porozumenie vedy (Nature of Science), jej metodológii, možnostiam a limitom. Žiaci sa oboznamujú s tým, ako vznikajú vedecké poznatky, akým spôsobom sa overujú a ako ovplyvňujú spoločnosť. Osobitná pozornosť sa venuje etickým, environmentálnym a spoločenským aspektom biologického výskumu a aplikáciám biologických poznatkov v každodennom živote.

V programe IB DP sa predmet vyučuje na dvoch úrovniach náročnosti:

- **Standard Level (SL)/ Štandardná úroveň** – poskytuje žiakom široké biologické vzdelanie a rozvíja základné vedecké kompetencie;
- **Higher Level (HL)/ Vyššia úroveň** – ponúka hlbšie a rozsiahlejšie štúdium biologických konceptov, procesov a aplikácií, určené najmä žiakom so záujmom o ďalšie štúdium prírodných, zdravotníckych alebo biomedicínskych odborov.

Výučba predmetu využíva rôznorodé metódy a formy práce, najmä bádateľsky orientované vyučovanie, experimentálne aktivity, projektové vyučovanie, diskusie, analýzu prípadových štúdií, tímovú spoluprácu a prácu s odbornými zdrojmi. Dôraz sa kladie na samostatnú prácu žiakov, rozvoj akademických zručností, kritického myslenia a schopnosti efektívne komunikovať vedecké poznatky.

Absolvent predmetu Biológia v programe IB Diploma Programme disponuje vedomosťami a zručnosťami, ktoré mu umožňujú úspešne pokračovať v štúdiu biologických, medicínskych, farmaceutických, environmentálnych a ďalších prírodovedných odborov, ako aj zodpovedne pristupovať k otázkam zdravia, ochrany prírody a udržateľného rozvoja v globálnom kontexte.

## Ciele učebného predmetu Biológia v programe IB Diploma Programme (DP)

Vyučovací predmet **Biológia** v programe **International Baccalaureate Diploma Programme (IB DP)** smeruje k rozvoju vedecky gramotného, kriticky mysliaceho a spoločensky zodpovedného absolventa. Predmet umožňuje žiakom porozumieť základným biologickým princípom, procesom a systémom, ktoré formujú živú prírodu, a zároveň rozvíjať schopnosť aplikovať biologické poznatky v lokálnom aj globálnom kontexte.

Vzdelávanie v predmete Biológia sleduje tieto ciele:

1. **Rozvíjať hlboké porozumenie biologickým konceptom a procesom**, ktoré vysvetľujú jednotu a rozmanitosť života, vzťahy medzi organizmami a prostredím, kontinuitu života a jeho evolučný vývoj.
2. **Podporovať vedecké myslenie a bádateľský prístup**, založený na pozorovaní, formulovaní hypotéz, experimentovaní, analýze údajov, interpretácii výsledkov a vyvodzovaní záverov.
3. **Rozvíjať praktické laboratórne zručnosti**, schopnosť plánovať a realizovať biologické experimenty, používať moderné vedecké metódy a technológie a bezpečne pracovať v laboratórnom prostredí.
4. **Rozvíjať kritické hodnotenie vedeckých informácií**, schopnosť analyzovať biologické dôkazy, posudzovať spoľahlivosť zdrojov a argumentovať na základe vedeckých poznatkov.
5. **Prehlbovať porozumenie povahe vedy (Nature of Science)**, jej možnostiam, limitom, etickým aspektom a úlohe pri riešení súčasných globálnych výziev.
6. **Podporovať interdisciplinárne myslenie**, vnímanie vzťahov medzi biológiou a ďalšími vednými odbormi, najmä chémiou, fyzikou, matematikou, environmentálnymi vedami a medicínou.
7. **Rozvíjať schopnosť aplikovať biologické poznatky na riešenie reálnych problémov**, vrátane otázok zdravia človeka, ochrany biodiverzity, udržateľného rozvoja, biotechnológií a globálnych environmentálnych problémov.
8. **Podporovať samostatnosť, tvorivosť a zodpovednosť pri vedeckom výskume**, vrátane plánovania vlastných investigácií a realizácie interného hodnotenia (Internal Assessment).
9. **Rozvíjať komunikačné a prezentačné kompetencie**, schopnosť odborne a presne prezentovať biologické poznatky, interpretovať údaje a diskutovať vedecké otázky v ústnej aj písomnej forme.
10. **Formovať postoje medzinárodne zmýšľajúceho občana**, ktorý si uvedomuje vzájomnú prepojenosť živých systémov, rešpektuje vedecké poznanie a zodpovedne pristupuje k ochrane života a životného prostredia.

11. **Pripravovať žiakov na ďalšie vysokoškolské štúdium a profesijné uplatnenie** v oblastiach biologických, zdravotníckych, environmentálnych a prírodovedných odborov.

**Profil absolventa predmetu**

Absolvent predmetu Biológia v programe IB Diploma Programme disponuje komplexnými biologickými vedomosťami, praktickými výskumnými zručnosťami, schopnosťou kriticky vyhodnocovať vedecké informácie a aplikovať získané poznatky pri riešení problémov súčasného sveta v súlade s hodnotami IB Learner Profile/ Profil študenta.

**Obsah učebného predmetu Biológia v programe IB Diploma Programme (DP)**

Predmet **Biológia** je vyučovaný podľa aktuálneho kurikula **IB Diploma Programme Biology (First assessment 2025/ Prvá skúška 2025)**. Obsah predmetu je organizovaný do štyroch tematických oblastí (Themes), ktoré sú skúmané na štyroch úrovniach biologickej organizácie: molekuly, bunky, organizmy a ekosystémy. Výučba integruje konceptuálne porozumenie, rozvoj praktických zručností, vedecké skúmanie a princípy Nature of Science.

Pre predmet **Biológia SL/HL** je v programe IB DP určených približne:

- **169/270 hodín obsahového kurikula**, rozdelených medzi tematické oblasti A–D,
- **56/90 hodín experimentálneho programu**, vrátane praktických aktivít, vedeckého projektu a individuálnej investigácie.

Táto štruktúra je vhodná pre zaradenie do kapitoly **„Obsah učebného predmetu“** v ŠkVP. V prípade potreby ju možno ďalej rozpracovať do formy **ročného učebného plánu pre 4. a 5. ročník**, vrátane rozdelenia tém podľa jednotlivých rokov štúdia, počtu hodín a očakávaných výstupov podľa IB DP Biology Guide.

**Tematický celok A: Jednota a diverzita (Unity and Diversity) 30 Sl /50 Hl**

**A1. Molekuly**

- A1.1 Voda
- A1.2 Nukleové kyseliny

**A2. Bunky**

- A2.1 Pôvod buniek (HL)
- A2.2 Štruktúra buniek

- A2.3 Vírusy (HL)

**A3. Organizmy**

- A3.1 Diverzita organizmov
- A3.2 Klasifikácia a kladistika (HL)

**A4. Ekosystémy**

- A4.1 Evolúcia a špeciácia
- A4.2 Ochrana biodiverzity

---

**Tematický celok B: Štruktúra a funkcia (Form and Function)** **39 Sl /58 Hl**

**B1. Molekuly**

- B1.1 Sacharidy a lipidy
- B1.2 Bielkoviny

**B2. Bunky**

- B2.1 Biomembrány a membránový transport
- B2.2 Organely a kompartmentalizácia
- B2.3 Špecializácia buniek

**B3. Organizmy**

- B3.1 Výmena plynov
- B3.2 Transportné systémy
- B3.3 Pohyb a svalová činnosť (HL)

**B4. Ekosystémy**

- B4.1 Adaptácie na prostredie
- B4.2 Ekologické niky

---

**Tematický celok C: Interakcie a vzájomná závislosť (Interaction and Interdependence)**
**48 Sl/ 72 Hl**

**C1. Molekuly**

- C1.1 Enzýmy a metabolizmus
- C1.2 Bunkové dýchanie
- C1.3 Fotosyntéza

**C2. Bunky**

- C2.1 Chemická signalizácia (HL)
- C2.2 Nervová signalizácia

**C3. Organizmy**

- C3.1 Integrácia telesných sústav
- C3.2 Obrana proti chorobám

**C4. Ekosystémy**

- C4.1 Populácie a spoločenstvá
- C4.2 Tok energie a kolobeh látok

---

**Tematický celok D: Kontinuita a zmena (Continuity and Change)** **52 Sl / 90 Hl**

**D1. Molekuly**

- D1.1 Replikácia DNA
- D1.2 Proteosyntéza
- D1.3 Mutácie a génové editovanie

**D2. Bunky**

- D2.1 Delenie buniek a jadra
- D2.2 Génová expresia (HL)
- D2.3 Vodný potenciál

**D3. Organizmy**

- D3.1 Rozmnožovanie
- D3.2 Dedičnosť
- D3.3 Homeostáza

**D4. Ekosystémy**

- D4.1 Prírodný výber
- D4.2 Stabilita a zmena ekosystémov
- D4.3 Klimatická zmena

---

**Praktické a experimentálne activity** **56 Sl / 90 Hl**

Neoddeliteľnou súčasťou predmetu je experimentálny program, ktorý zahŕňa:

- laboratórne cvičenia a experimenty,
- terénne biologické pozorovania a výskum,
- spracovanie a analýzu biologických dát,
- využívanie digitálnych nástrojov pri biologickom výskume,
- interdisciplinárny project: Collaborative Sciences Project,
- samostatnú vedeckú investigáciu (Internal Assessment – IA).

**Obsahová a výkonová časť vzdelávacieho štandardu z biológie pre DP program (4 roč.a 5.roč. gymnázia)**

| Tematický celok | Obsahový štandard | Výkonový štandard |
|---|---|---|
| A - Jednota a diverzita | | |
| A1 Molekuly<br>● A1.1 Voda<br>● A1.2 Nukleové kyseliny | Chemická štruktúra molekuly vody.<br>Polarita molekuly vody.<br>Vodíkové väzby medzi molekulami vody.<br>Kohézia a adhézia.<br>Povrchové napätie vody.<br>Tepelné vlastnosti vody: | Žiak vie:<br>● opísať chemickú štruktúru molekuly vody;<br>● vysvetliť príčiny polarity molekuly |

| | | |
|---|---|---|
| | ● vysoká merná tepelná kapacita,<br>● vysoké skupenské teplo vyparovania,<br>● ochladzovanie vyparovaním.<br><br>Voda ako univerzálne rozpúšťadlo.<br>Hydrofilné a hydrofóbne látky.<br>Význam vody pre metabolické procesy.<br>Transportná funkcia vody v organizmoch.<br>Význam vody pre bunky, organizmy a ekosystémy.<br>Vzťah medzi vlastnosťami vody a jej biologickými funkciami.<br><br>Nukleové kyseliny ako biologické makromolekuly.<br>Štruktúra nukleotidu:<br><br>● pentózový cukor,<br>● fosfátová skupina,<br>● dusíkatá báza.<br><br>Typy dusíkatých báz.<br>Štruktúra a funkcia DNA.<br>Štruktúra a funkcia RNA.<br>Komplementárne párovanie báz.<br>Dvojzávitnicová štruktúra DNA.<br>Ukladanie genetickej informácie v DNA.<br>Semikonzervatívna replikácia DNA.<br>Typy RNA:<br><br>● mRNA,<br>● tRNA,<br>● rRNA.<br><br>Vzťah DNA, génu a genetickej informácie.<br>Genetický kód.<br>Prenos genetickej informácie a syntéza bielkovín.<br>Význam nukleových kyselín pre dedičnosť, genetiku a biotechnológie. | vody;<br>● vysvetliť vznik a význam vodíkových väzieb medzi molekulami vody;<br>● charakterizovať kohéziu a adhéziu a uviesť ich biologický význam;<br>● vysvetliť vznik povrchového napätia vody a jeho význam pre živé organizmy;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou vody a jej fyzikálnymi vlastnosťami;<br>● vysvetliť význam vysokej mernej tepelnej kapacity vody pre organizmy a ekosystémy;<br>● vysvetliť význam vysokého skupenského tepla vyparovania pri termoregulácii organizmov;<br>● zdôvodniť význam vody ako univerzálneho rozpúšťadla;<br>● rozlišovať hydrofilné a hydrofóbne látky;<br>● vysvetliť úlohu vody pri |

| | | |
|---|---|---|
| | Praktické aktivity:<br><br>izolácia DNA z biologického materiálu,<br>tvorba modelov DNA,<br>analýza sekvencií nukleotidov,<br>využívanie bioinformatických databáz,<br>interpretácia výsledkov molekulárno-biologických metód. | transporte látok v organizmoch;<br>● analyzovať význam vody pre priebeh metabolických procesov;<br>● aplikovať poznatky o vlastnostiach vody pri vysvetľovaní biologických procesov na úrovni buniek, organizmov a ekosystémov;<br>● interpretovať výsledky jednoduchých experimentov zameraných na vlastnosti vody.<br><br>charakterizovať nukleové kyseliny ako nositeľov genetickej informácie;<br>opísať štruktúru nukleotidu a identifikovať jeho základné zložky;<br>rozlišovať medzi DNA a RNA na základe ich štruktúry a funkcie;<br>identifikovať jednotlivé dusíkaté bázy nukleových kyselín;<br>vysvetliť princíp komplementárneho párovania báz;<br>opísať štruktúru dvojzávitnice DNA;<br>vysvetliť spôsob uchovávania genetickej informácie v molekule DNA;<br>vysvetliť princíp |

| | | |
|---|---|---|
| | | semikonzervatívnej replikácie DNA;<br>opísať význam replikácie DNA pre dedičnosť a bunkové delenie;<br>charakterizovať funkcie jednotlivých typov RNA (mRNA, tRNA, rRNA);<br>vysvetliť vzťah medzi génom, DNA a genetickou informáciou;<br>opísať genetický kód a jeho základné vlastnosti;<br>vysvetliť úlohu nukleových kyselín pri prenose genetickej informácie a syntéze bielkovín;<br>interpretovať schémy a modely znázorňujúce štruktúru a funkciu DNA a RNA;<br>analyzovať význam poznatkov o nukleových kyselinách pre genetiku, biotechnológie a modernú medicínu;<br>využívať biologickú terminológiu súvisiacu s molekulárnou biológiou pri riešení biologických úloh a problémov.<br><br>Žiak vie:<br><br>● realizovať izoláciu DNA z biologického materiálu podľa stanoveného postupu a dodržiavať zásady bezpečnej laboratórnej práce;<br>● identifikovať |

| | | |
|---|---|---|
| | | jednotlivé etapy izolácie DNA a vysvetliť ich význam;<br>● vytvoriť model molekuly DNA a znázorniť jej základné štruktúrne prvky;<br>● demonštrovať princíp komplementárneho párovania dusíkatých báz prostredníctvom modelu DNA;<br>● analyzovať sekvencie nukleotidov a identifikovať vzťahy medzi nukleotidovou sekvenciou, génom a genetickou informáciou;<br>● porovnávať sekvencie DNA a vyvodzovať závery o ich podobnosti alebo rozdielnosti;<br>● vyhľadávať, spracovávať a využívať informácie z bioinformatických databáz a vedeckých zdrojov;<br>● pracovať s biologickými dátami získanými z digitálnych |

| | | |
|---|---|---|
| | | databáz a softvérových nástrojov;<br>● interpretovať výsledky molekulárno-biologických analýz prezentovaných vo forme grafov, tabuliek, elektroforeogramov alebo sekvenčných údajov;<br>● vyhodnotiť získané výsledky a formulovať závery na základe biologických dôkazov;<br>● prezentovať výsledky laboratórnych a výskumných aktivít s využitím odbornej biologickej terminológie;<br>● kriticky posúdiť spoľahlivosť získaných údajov a identifikovať možné zdroje chýb pri molekulárno-biologických metódach. |
| A2 Bunky<br>● A2.1 Pôvod buniek (HL) | **A2.1 Pôvod buniek (Origins of Cells) – HL** | **A2.1 Pôvod buniek (Origins of Cells) – HL** |

| | | |
|---|---|---|
| ● A2.2 Štruktúra buniek<br>● A2.3 Vírusy (HL) | ● Podmienky na ranej Zemi a prebiotická syntéza organických zlúčenín.<br>● Chemická evolúcia a vznik základných biologických molekúl.<br>● Problém vzniku života z neživej hmoty.<br>● Bunky ako najmenšie jednotky schopné samostatného života.<br>● Experimentálne dôkazy podporujúce vznik organických zlúčenín v podmienkach ranej Zeme.<br>● Samovoľná tvorba membránových vezikúl z mastných kyselín.<br>● Protobionty a modely prvých buniek.<br>● RNA ako pravdepodobný prvý nositeľ genetickej informácie (RNA world hypothesis).<br>● Posledný univerzálny spoločný predok (LUCA).<br>● Dôkazy o existencii LUCA.<br>● Metódy určovania veku prvých buniek a najstarších stôp života.<br>● Evolučný vývoj od prvých buniek k súčasnej diverzite organizmov.<br><br>A2.2 Štruktúra buniek (Cell Structure)<br><br>● Bunková teória.<br>● Bunka ako základná stavebná a funkčná jednotka všetkých živých organizmov.<br>● Induktívne a deduktívne uvažovanie pri tvorbe biologických teórií. | Žiak vie:<br><br>● opísať podmienky na Zemi v období pred vznikom života;<br>● vysvetliť princípy chemickej evolúcie a vznik organických molekúl z anorganických látok;<br>● charakterizovať prebiotickú syntézu biologicky významných látok;<br>● interpretovať výsledky experimentov skúmajúcich vznik organických zlúčenín v podmienkach ranej Zeme;<br>● vysvetliť význam membránových vezikúl pri vzniku prvých buniek;<br>● opísať vlastnosti protobiontov ako modelov pre vznik života;<br>● vysvetliť podstatu hypotézy RNA sveta (RNA World Hypothesis);<br>● charakterizovať |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Mikroskopické pozorovanie buniek.<br>● Svetelná mikroskopia:<br>○ tvorba preparátov,<br>○ farbenie preparátov,<br>○ zväčšenie a rozlišovacia schopnosť,<br>○ meranie buniek a výpočet skutočnej veľkosti.<br>● Elektrónová mikroskopia:<br>○ transmisná elektrónová mikroskopia (TEM),<br>○ rastrovacia elektrónová mikroskopia (SEM),<br>○ kryoelektrónová mikroskopia.<br>● Štruktúry spoločné všetkým bunkám:<br>○ plazmatická membrána,<br>○ cytoplazma,<br>○ genetický materiál,<br>○ ribozómy.<br>● Prokaryotické bunky:<br>○ stavba a charakteristické znaky,<br>○ nukleoid,<br>○ plazmidy,<br>○ bunková stena,<br>○ bičíky a pili.<br>● Eukaryotické bunky:<br>○ jadro,<br>○ membránové organely.<br>● Porovnanie prokaryotických a eukaryotických buniek.<br>● Rozdiely medzi rastlinnými, živočíšnymi a hubovými bunkami.<br>● Atypické eukaryotické bunky a ich špecializované adaptácie.<br>● Jednobunkové organizmy a zabezpečenie životných funkcií jednou bunkou.<br>● Vzťah medzi štruktúrou bunky a | posledného univerzálneho spoločného predka (LUCA);<br>● analyzovať dôkazy podporujúce existenciu LUCA;<br>● interpretovať vedecké dôkazy o vzniku a evolúcii prvých buniek;<br>● posúdiť význam vedeckých modelov pri vysvetľovaní pôvodu života na Zemi.<br><br>A2.2 Štruktúra buniek (Cell Structure)<br><br>Žiak vie:<br><br>● formulovať základné princípy bunkovej teórie;<br>● vysvetliť význam bunky ako základnej stavebnej a funkčnej jednotky života;<br>● rozlišovať medzi induktívnym a deduktívnym prístupom pri tvorbe biologických poznatkov;<br>● používať svetelný mikroskop pri pozorovaní biologických |

| | | |
|---|---|---|
| | jej funkciou.<br><br>A2.3 Vírusy (Viruses) – HL<br><br>● Charakteristika vírusov.<br>● Vírusy ako acelulárne biologické systémy.<br>● Stavba vírusov:<br>  ○ nukleová kyselina (DNA alebo RNA),<br>  ○ kapsida,<br>  ○ vírusový obal.<br>● Diverzita vírusov:<br>  ○ DNA vírusy,<br>  ○ RNA vírusy,<br>  ○ obalené a neobalené vírusy.<br>● Bakteriofágy a ich stavba.<br>● Životný cyklus vírusov.<br>● Lytický cyklus.<br>● Lyzogénny cyklus.<br>● Replikácia vírusov v hostiteľskej bunke.<br>● Závislosť vírusov od bunkového metabolizmu hostiteľa.<br>● Prenos vírusových infekcií.<br>● Evolúcia vírusov a genetická variabilita.<br>● Vírusy a vznik pandémií.<br>● Význam vírusov v medicíne, biotechnológiách a génovom inžinierstve.<br>● Diskusia o postavení vírusov na hranici medzi živou a neživou prírodou.<br><br>Praktické aktivity a laboratórne cvičenia<br><br>● príprava mikroskopických | preparátov;<br>● pripraviť jednoduchý mikroskopický preparát;<br>● určiť zväčšenie a vypočítať skutočnú veľkosť bunkových štruktúr;<br>● porovnať možnosti a obmedzenia svetelnej a elektrónovej mikroskopie;<br>● interpretovať mikrofotografie získané rôznymi typmi mikroskopov;<br>● identifikovať základné štruktúry spoločné všetkým bunkám;<br>● opísať stavbu prokaryotickej bunky;<br>● vysvetliť funkcie nukleoidu, plazmidov, bunkovej steny, pili a bičíkov;<br>● opísať stavbu eukaryotickej bunky a funkcie jej organel;<br>● porovnať prokaryotické a eukaryotické bunky; |

| | | |
|---|---|---|
| | preparátov,<br>● pozorovanie rastlinných a živočíšnych buniek svetelným mikroskopom,<br>● meranie veľkosti buniek a výpočet zväčšenia,<br>● interpretácia mikrofotografií zo svetelnej a elektrónovej mikroskopie,<br>● porovnávanie prokaryotických a eukaryotických buniek,<br>● modelovanie vzniku prvých buniek a membránových štruktúr,<br>● analýza vedeckých dôkazov o pôvode života,<br>● interpretácia schém vírusových replikačných cyklov,<br>● analýza prípadových štúdií vírusových ochorení. | ● porovnať rastlinné, živočíšne a hubové bunky;<br>● vysvetliť vzťah medzi štruktúrou bunky a jej funkciou;<br>● analyzovať adaptácie špecializovaných buniek vo vzťahu k ich funkcii;<br>● vysvetliť, ako jednobunkové organizmy zabezpečujú základné životné procesy.<br><br>A2.3 Vírusy (Viruses) – HL<br><br>Žiak vie:<br><br>● charakterizovať vírusy ako acelulárne biologické systémy;<br>● opísať základnú stavbu vírusov;<br>● rozlišovať medzi DNA a RNA vírusmi;<br>● porovnať obalené a neobalené vírusy;<br>● opísať stavbu bakteriofágov;<br>● vysvetliť priebeh lytického cyklu vírusov; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● vysvetliť priebeh lyzogénneho cyklu vírusov;<br>● analyzovať závislosť vírusov od metabolizmu hostiteľskej bunky;<br>● vysvetliť mechanizmy rozmnožovania vírusov;<br>● charakterizovať spôsoby prenosu vírusových infekcií;<br>● analyzovať význam genetickej variability vírusov pre ich evolúciu;<br>● vysvetliť úlohu vírusov pri vzniku epidémií a pandémií;<br>● posúdiť využitie vírusov v biotechnológiách, medicíne a génovom inžinierstve;<br>● argumentovať pri diskusii o zaradení vírusov medzi živé alebo neživé systémy na základe vedeckých dôkazov.<br><br>Praktické a bádateľské zručnosti |

| | | |
|---|---|---|
| | | Žiak vie:<br>● pripraviť a pozorovať biologické preparáty pomocou svetelného mikroskopu;<br>● dodržiavať zásady bezpečnej laboratórnej práce;<br>● zaznamenávať biologické pozorovania vo forme náčrtov, tabuliek a mikrofotografií;<br>● merať bunkové štruktúry a spracovať získané údaje;<br>● interpretovať obrazové výstupy zo svetelnej a elektrónovej mikroskopie;<br>● porovnávať mikroskopické preparáty rôznych typov buniek;<br>● vytvárať a používať modely bunkových štruktúr pri vysvetľovaní biologických procesov;<br>● analyzovať a vyhodnocovať |

| | | |
|---|---|---|
| | | vedecké dôkazy týkajúce sa pôvodu života;<br>● interpretovať schémy replikačných cyklov vírusov;<br>● využívať odbornú biologickú terminológiu pri prezentácii výsledkov pozorovaní a diskusii o biologických problémoch;<br>● formulovať biologické závery na základe získaných údajov a vedeckých dôkazov. |

| | | |
|---|---|---|
| **A3. Organizmy**<br><br>● A3.1 Diverzita organizmov<br>● A3.2 Klasifikácia a kladistika (HL) | **A3.1 Diverzita organizmov (Diversity of Organisms)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Biodiverzita ako charakteristická vlastnosť života na Zemi.<br>● Rozmanitosť organizmov a jej evolučný pôvod.<br>● Taxonomické skupiny organizmov.<br>● Tri domény života:<br>  ○ Bacteria,<br>  ○ Archaea,<br>  ○ Eukarya.<br>● Charakteristické znaky jednotlivých domén.<br>● Hlavné skupiny eukaryotických organizmov:<br>  ○ protisty,<br>  ○ huby,<br>  ○ rastliny,<br>  ○ živočíchy.<br>● Charakteristika základných znakov hlavných skupín organizmov.<br>● Výživa organizmov:<br>  ○ autotrofia,<br>  ○ heterotrofia,<br>  ○ mixotrofia.<br>● Jednobunkové a mnohobunkové organizmy.<br>● Špecializácia buniek a vznik komplexných organizmov.<br>● Adaptácie organizmov na rôzne podmienky prostredia.<br>● Význam biodiverzity pre stabilitu ekosystémov.<br>● Faktory ovplyvňujúce biodiverzitu.<br>● Ohrozenie biodiverzity a význam | **A3.1 Diverzita organizmov (Diversity of Organisms)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať biodiverzitu ako základnú vlastnosť živých systémov;<br>● vysvetliť význam biologickej diverzity pre fungovanie ekosystémov a zachovanie života na Zemi;<br>● rozlišovať organizmy podľa základných taxonomických skupín;<br>● charakterizovať tri domény života – Bacteria, Archaea a Eukarya;<br>● porovnať základné znaky organizmov patriacich do jednotlivých domén;<br>● charakterizovať hlavné skupiny eukaryotických organizmov (protisty, huby, rastliny a živočíchy);<br>● porovnávať |

| | | |
|---|---|---|
| | jej ochrany.<br><br>**A3.2 Klasifikácia a kladistika (Classification and Cladistics) – HL**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Význam biologickej klasifikácie.<br>● Taxonómia ako biologická disciplína.<br>● Hierarchický systém biologickej klasifikácie:<br>  ○ doména,<br>  ○ ríša,<br>  ○ kmeň/oddelenie,<br>  ○ trieda,<br>  ○ rad,<br>  ○ čeľaď,<br>  ○ rod,<br>  ○ druh.<br>● Binomická nomenklatúra.<br>● Pravidlá vedeckého pomenovania organizmov.<br>● Druh ako základná taxonomická jednotka.<br>● Morfologické, anatomické, fyziologické a molekulárne znaky využívané pri klasifikácii.<br>● Evolučné vzťahy medzi organizmami.<br>● Fylogenéza organizmov.<br>● Kladistika ako metóda určovania evolučnej príbuznosti.<br>● Synapomorfie (odvodené znaky) a ich význam pri klasifikácii.<br>● Kladogramy:<br>  ○ štruktúra,<br>  ○ interpretácia,<br>  ○ tvorba. | organizmy na základe morfologických, fyziologických a ekologických znakov;<br>● rozlišovať autotrofný, heterotrofný a mixotrofný spôsob výživy organizmov;<br>● porovnať jednobunkové a mnohobunkové organizmy z hľadiska organizácie a zabezpečenia životných funkcií;<br>● vysvetliť význam bunkovej diferenciácie a špecializácie pre vznik komplexných organizmov;<br>● identifikovať adaptácie organizmov na rôzne podmienky prostredia;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce biodiverzitu;<br>● vysvetliť príčiny znižovania biodiverzity v súčasnosti;<br>● zdôvodniť význam ochrany biodiverzity pre udržateľný |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Monofyletické, parafyletické a polyfyletické skupiny.<br>● Využitie molekulárnych údajov pri určovaní evolučných vzťahov.<br>● Porovnávanie sekvencií DNA, RNA a aminokyselinových sekvencií.<br>● Vplyv nových genetických poznatkov na biologickú klasifikáciu.<br>● Význam fylogenetických analýz pre modernú biológiu, medicínu a ochranu biodiverzity.<br><br>Praktické aktivity<br><br>**Diverzita organizmov**<br><br>● pozorovanie a identifikácia organizmov podľa určovacích znakov,<br>● využívanie určovacích kľúčov,<br>● porovnávanie znakov organizmov z rôznych taxonomických skupín,<br>● analýza príkladov biodiverzity v lokálnych ekosystémoch.<br><br>**Klasifikácia a kladistika (HL)**<br><br>● zostavovanie jednoduchých klasifikačných schém,<br>● používanie taxonomických kľúčov,<br>● tvorba a interpretácia kladogramov,<br>● porovnávanie morfologických a molekulárnych údajov,<br>● analýza fylogenetických stromov,<br>● využívanie biologických databáz na určovanie evolučnej príbuznosti organizmov. | rozvoj;<br>● využívať odbornú biologickú terminológiu pri opise diverzity organizmov.<br><br>**A3.2 Klasifikácia a kladistika (Classification and Cladistics) – HL**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam biologickej klasifikácie pre štúdium organizmov;<br>● charakterizovať taxonómiu ako vedný odbor;<br>● orientovať sa v hierarchickom systéme biologickej klasifikácie;<br>● zaradiť organizmus do základných taxonomických kategórií;<br>● používať binomickú nomenklatúru pri pomenúvaní organizmov;<br>● vysvetliť význam druhu ako základnej taxonomickej jednotky; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● porovnávať klasifikáciu organizmov na základe morfologických a molekulárnych znakov;<br>● vysvetliť význam fylogenézy pri určovaní evolučných vzťahov medzi organizmami;<br>● charakterizovať princípy kladistiky;<br>● identifikovať synapomorfie a vysvetliť ich význam pri určovaní príbuznosti organizmov;<br>● interpretovať informácie obsiahnuté v kladogramoch;<br>● analyzovať evolučné vzťahy medzi organizmami na základe kladogramov;<br>● rozlišovať monofyletické, parafyletické a polyfyletické skupiny;<br>● využívať molekulárne údaje pri určovaní evolučnej |

| | | |
|---|---|---|
| | | príbuznosti organizmov;<br>● porovnávať sekvencie DNA, RNA alebo proteínov a vyvodzovať závery o príbuznosti organizmov;<br>● vysvetliť vplyv moderných genetických poznatkov na vývoj biologickej klasifikácie;<br>● kriticky interpretovať fylogenetické stromy a evolučné modely;<br>● argumentovať na základe vedeckých dôkazov pri určovaní evolučných vzťahov medzi organizmami.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br>**Žiak vie:**<br>● pozorovať, porovnávať a identifikovať organizmy na základe ich charakteristickýc h znakov; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● používať určovacie kľúče pri identifikácii organizmov;<br>● klasifikovať organizmy podľa zadaných kritérií;<br>● zostaviť jednoduchú klasifikačnú schému na základe pozorovaných znakov;<br>● analyzovať biologické údaje využívané pri klasifikácii organizmov;<br>● zostaviť jednoduchý kladogram na základe poskytnutých údajov;<br>● interpretovať kladogramy a fylogenetické stromy;<br>● využívať biologické databázy a digitálne zdroje na získavanie taxonomických a fylogenetických informácií;<br>● spracovať a prezentovať výsledky biologického pozorovania alebo analýzy s |

| | | |
|---|---|---|
| | | využitím odbornej terminológie;<br>● formulovať závery na základe získaných údajov a vedeckých dôkazov. |

| | | |
|---|---|---|
| **A4. Ekosystémy**<br><br>● A4.1 Evolúcia a špeciácia<br>● A4.2 Ochrana biodiverzity | **A4.1 Evolúcia a špeciácia (Evolution and Speciation)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Evolúcia ako proces zmeny genetických charakteristík populácií v čase.<br>● Dôkazy evolúcie:<br>  ○ fosílny záznam,<br>  ○ porovnávacia anatómia,<br>  ○ embryológia,<br>  ○ molekulárne dôkazy.<br>● Prírodný výber ako mechanizmus evolúcie.<br>● Variabilita populácií ako predpoklad evolučných zmien.<br>● Zdroje genetickej variability:<br>  ○ mutácie,<br>  ○ rekombinácia genetického materiálu,<br>  ○ meióza a oplodnenie.<br>● Selektívne tlaky prostredia.<br>● Adaptácie organizmov ako výsledok prírodného výberu.<br>● Evolučná úspešnosť a reprodukčná zdatnosť (fitness).<br>● Populácia ako základná jednotka evolúcie.<br>● Zmeny frekvencie alel v populáciách.<br>● Genetický drift.<br>● Tok génov medzi populáciami.<br>● Izolačné mechanizmy:<br>  ○ geografická izolácia,<br>  ○ ekologická izolácia,<br>  ○ reprodukčná izolácia.<br>● Proces špeciácie. | **A4.1 Evolúcia a špeciácia (Evolution and Speciation)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať evolúciu ako proces zmien genetických charakteristík populácií v čase;<br>● vysvetliť význam evolúcie pri vzniku biologickej diverzity;<br>● identifikovať a interpretovať dôkazy podporujúce evolučnú teóriu;<br>● analyzovať fosílne, anatomické, embryologické a molekulárne dôkazy evolúcie;<br>● vysvetliť úlohu prírodného výberu ako mechanizmu evolučných zmien;<br>● opísať význam genetickej variability pre evolúciu populácií;<br>● charakterizovať mutácie a genetickú rekombináciu |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Alopatrická špeciácia.<br>● Sympatrická špeciácia.<br>● Evolučná divergencia a adaptívna radiácia.<br>● Evolučné vzťahy medzi druhmi.<br>● Význam špeciácie pre vznik biodiverzity.<br><br>**A4.2 Ochrana biodiverzity (Conservation of Biodiversity)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Biodiverzita na úrovni génov, druhov a ekosystémov.<br>● Význam biodiverzity pre fungovanie ekosystémov.<br>● Ekologická, ekonomická, vedecká a spoločenská hodnota biodiverzity.<br>● Ohrozenie biodiverzity v súčasnosti.<br>● Faktory spôsobujúce stratu biodiverzity:<br>o strata a fragmentácia biotopov,<br>o klimatická zmena,<br>o znečistenie prostredia,<br>o introdukcia inváznych druhov,<br>o nadmerné využívanie prírodných zdrojov.<br>● Ohrozené a vyhynuté druhy.<br>● Hodnotenie stavu populácií a ekosystémov.<br>● Monitoring biodiverzity.<br>● Stratégie ochrany biodiverzity. | ako zdroje genetickej variability;<br>● vysvetliť vplyv selektívnych tlakov prostredia na prežívanie a reprodukciu organizmov;<br>● analyzovať vznik adaptácií ako dôsledok prírodného výberu;<br>● vysvetliť pojem reprodukčná zdatnosť (fitness);<br>● interpretovať zmeny frekvencie alel v populáciách;<br>● charakterizovať genetický drift a tok génov medzi populáciami;<br>● vysvetliť význam izolačných mechanizmov pri vzniku nových druhov;<br>● rozlišovať geografickú, ekologickú a reprodukčnú izoláciu;<br>● porovnať alopatrickú a sympatrickú špeciáciu;<br>● vysvetliť proces vzniku nových druhov na |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Ochrana in situ:<br>  ○ chránené územia,<br>  ○ národné parky,<br>  ○ ochrana prirodzených biotopov.<br>● Ochrana ex situ:<br>  ○ zoologické záhrady,<br>  ○ botanické záhrady,<br>  ○ génové banky,<br>  ○ programy reprodukcie ohrozených druhov.<br>● Obnova a manažment ekosystémov.<br>● Medzinárodná spolupráca pri ochrane biodiverzity.<br>● Udržateľné využívanie prírodných zdrojov.<br>● Úloha jednotlivca a spoločnosti pri ochrane biodiverzity.<br>● Etické aspekty ochrany prírody.<br><br>Praktické aktivity<br><br>**Evolúcia a špeciácia**<br><br>● analýza príkladov prírodného výberu a adaptácií organizmov,<br>● interpretácia údajov o genetickej variabilite populácií,<br>● analýza modelových situácií špeciácie,<br>● interpretácia fylogenetických stromov a evolučných vzťahov medzi druhmi,<br>● práca s populačnými a evolučnými modelmi.<br><br>**Ochrana biodiverzity**<br><br>● hodnotenie biodiverzity vybraného ekosystému, | konkrétnych príkladoch;<br>● analyzovať význam adaptívnej radiácie pre vznik biodiverzity;<br>● interpretovať evolučné vzťahy medzi organizmami na základe biologických údajov;<br>● argumentovať na základe vedeckých dôkazov pri vysvetľovaní evolučných procesov.<br><br>**A4.2 Ochrana biodiverzity (Conservation of Biodiversity)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať biodiverzitu na úrovni génov, druhov a ekosystémov;<br>● vysvetliť význam biodiverzity pre fungovanie ekosystémov a kvalitu života človeka;<br>● posúdiť ekologický, |

| | | |
|---|---|---|
| | ● identifikácia faktorov ohrozujúcich biodiverzitu,<br>● analýza prípadových štúdií ochrany druhov a ekosystémov,<br>● práca s databázami ohrozených druhov,<br>● návrh opatrení na ochranu biodiverzity v lokálnom alebo globálnom kontexte. | ekonomický a spoločenský význam biodiverzity;<br>● identifikovať hlavné faktory spôsobujúce stratu biodiverzity;<br>● vysvetliť dôsledky fragmentácie biotopov na populácie organizmov;<br>● analyzovať vplyv klimatickej zmeny na biodiverzitu;<br>● posúdiť dôsledky introdukcie inváznych druhov do ekosystémov;<br>● vysvetliť vplyv znečistenia prostredia a nadmerného využívania prírodných zdrojov na biodiverzitu;<br>● charakterizovať metódy monitorovania biodiverzity;<br>● interpretovať údaje o početnosti populácií a stave ekosystémov;<br>● rozlišovať medzi ochranou biodiverzity in situ a ex situ; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● uviesť príklady využitia chránených území pri ochrane biodiverzity;<br>● vysvetliť význam zoologických záhrad, botanických záhrad a génových bánk pri ochrane ohrozených druhov;<br>● navrhovať opatrenia na ochranu druhovej a ekosystémovej rozmanitosti;<br>● analyzovať prípadové štúdie zamerané na ochranu prírody a obnovu ekosystémov;<br>● posúdiť význam medzinárodnej spolupráce pri ochrane biodiverzity;<br>● vysvetliť princípy udržateľného využívania prírodných zdrojov;<br>● diskutovať o etických otázkach súvisiacich s ochranou biodiverzity;<br>● zdôvodniť význam aktívnej |

| | | |
|---|---|---|
| | | ochrany biodiverzity pre budúce generácie.<br><br>Praktické a bádateľské zručnosti<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● analyzovať biologické údaje týkajúce sa evolučných procesov a biodiverzity;<br>● interpretovať grafy, tabuľky a modely znázorňujúce populačné a evolučné zmeny;<br>● vyhodnocovať dôkazy podporujúce evolučné hypotézy;<br>● identifikovať adaptačné znaky organizmov a vysvetliť ich evolučný význam;<br>● interpretovať údaje o ohrozených druhoch a stave ekosystémov;<br>● pracovať s odbornými zdrojmi a databázami zameranými na biodiverzitu;<br>● analyzovať |

| | | |
|---|---|---|
| | | prípadové štúdie ochrany prírody a formulovať odborné závery;<br>● navrhovať riešenia environmentálnych problémov súvisiacich so stratou biodiverzity;<br>● prezentovať výsledky biologických analýz s využitím odbornej terminológie;<br>● argumentovať na základe vedeckých dôkazov pri diskusii o evolúcii a ochrane biodiverzity. |
| **B - Štruktúra a funkcia** | | |

| | | |
|---|---|---|
| **B1. Molekuly**<br><br>● B1.1 Sacharidy a lipidy<br><br>B1.2 Bielkoviny | **B1.1 Sacharidy a lipidy (Carbohydrates and Lipids)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>**Sacharidy**<br><br>● Sacharidy ako biologické molekuly.<br>● Chemické zloženie sacharidov.<br>● Monosacharidy:<br>  ○ glukóza,<br>  ○ fruktóza,<br>  ○ galaktóza.<br>● Disacharidy:<br>  ○ maltóza,<br>  ○ sacharóza,<br>  ○ laktóza.<br>● Polysacharidy:<br>  ○ škrob,<br>  ○ glykogén,<br>  ○ celulóza.<br>● Kondenzácia a hydrolýza sacharidov.<br>● Glykozidová väzba.<br>● Štruktúrna a zásobná funkcia sacharidov.<br>● Vzťah medzi štruktúrou polysacharidov a ich biologickou funkciou.<br>● Význam sacharidov v metabolizme organizmov.<br><br>**Lipidy**<br><br>● Lipidy ako skupina biologických molekúl.<br>● Vlastnosti lipidov.<br>● Mastné kyseliny: | **B1.1 Sacharidy a lipidy (Carbohydrates and Lipids)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať sacharidy ako biologicky významné organické látky;<br>● rozlišovať monosacharidy, disacharidy a polysacharidy podľa ich štruktúry;<br>● uviesť príklady biologicky významných sacharidov a opísať ich funkcie;<br>● vysvetliť vznik glykozidovej väzby kondenzáciou monosacharidov;<br>● opísať proces hydrolýzy sacharidov;<br>● porovnať štruktúru a funkciu škrobu, glykogénu a celulózy;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou polysacharidov a ich biologickou funkciou;<br>● vysvetliť význam |

| | | |
|---|---|---|
| | ○ nasýtené mastné kyseliny,<br>○ nenasýtené mastné kyseliny.<br>● Triglyceridy:<br>○ štruktúra,<br>○ vznik esterovej väzby.<br>● Fosfolipidy:<br>○ štruktúra,<br>○ amfipatický charakter.<br>● Fosfolipidová dvojvrstva biomembrán.<br>● Funkcie lipidov:<br>○ zásobná,<br>○ stavebná,<br>○ ochranná,<br>○ izolačná.<br>● Vzťah medzi štruktúrou lipidov a ich funkciou.<br>● Vplyv zloženia mastných kyselín na fyzikálne vlastnosti lipidov.<br><br>**B1.2 Bielkoviny (Proteins)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Bielkoviny ako biologické makromolekuly.<br>● Aminokyseliny:<br>○ všeobecná štruktúra aminokyseliny,<br>○ aminoskupina,<br>○ karboxylová skupina,<br>○ variabilný radikál (R skupina).<br>● Peptidová väzba.<br>● Kondenzácia a hydrolýza bielkovín.<br>● Polypeptidy. | sacharidov ako zdroja a zásoby energie;<br>● charakterizovať lipidy ako skupinu biologických molekúl;<br>● rozlišovať nasýtené a nenasýtené mastné kyseliny;<br>● opísať štruktúru triglyceridov a vysvetliť vznik esterovej väzby;<br>● charakterizovať štruktúru fosfolipidov a ich amfipatické vlastnosti;<br>● vysvetliť význam fosfolipidov pri tvorbe biomembrán;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou lipidov a ich funkciou v organizmoch;<br>● vysvetliť zásobnú, ochrannú, stavebnú a izolačnú funkciu lipidov;<br>● porovnať fyzikálne vlastnosti lipidov na základe zastúpenia nasýtených a nenasýtených mastných kyselín; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Úrovne organizácie bielkovín:<br>  ○ primárna štruktúra,<br>  ○ sekundárna štruktúra,<br>  ○ terciárna štruktúra,<br>  ○ kvartérna štruktúra.<br>● Vzťah medzi priestorovou štruktúrou a funkciou bielkovín.<br>● Guľovité (globulárne) a vláknité (fibrozné) proteíny.<br>● Funkcie bielkovín:<br>  ○ enzýmová,<br>  ○ transportná,<br>  ○ receptorová,<br>  ○ štruktúrna,<br>  ○ pohybová,<br>  ○ obranná.<br>● Denaturácia bielkovín.<br>● Faktory ovplyvňujúce stabilitu bielkovín:<br>  ○ teplota,<br>  ○ pH,<br>  ○ chemické látky.<br>● Význam bielkovín v bunkách a organizmoch.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Sacharidy a lipidy**<br><br>● dôkaz prítomnosti redukujúcich cukrov,<br>● dôkaz prítomnosti škrobu,<br>● porovnávanie vlastností rôznych lipidov,<br>● modelovanie štruktúry sacharidov a lipidov,<br>● analýza vzťahu medzi štruktúrou a | ● interpretovať biologické procesy súvisiace s využívaním sacharidov a lipidov v organizme.<br><br>**B1.2 Bielkoviny (Proteins)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať bielkoviny ako biologické makromolekuly;<br>● opísať všeobecnú štruktúru aminokyseliny;<br>● identifikovať aminoskupinu, karboxylovú skupinu a variabilný radikál aminokyseliny;<br>● vysvetliť vznik peptidovej väzby medzi aminokyselinami;<br>● opísať proces kondenzácie a hydrolýzy bielkovín;<br>● charakterizovať polypeptidový reťazec;<br>● rozlišovať jednotlivé úrovne štruktúry bielkovín; |

| | | |
|---|---|---|
| | funkciou biologických molekúl.<br><br>**Bielkoviny**<br><br>● dôkaz prítomnosti bielkovín v biologickom materiáli,<br>● modelovanie aminokyselín a peptidových väzieb,<br>● tvorba modelov úrovní štruktúry proteínov,<br>● pozorovanie denaturácie bielkovín a jej dôsledkov,<br>● interpretácia modelov proteínových štruktúr. | ● vysvetliť význam primárnej, sekundárnej, terciárnej a kvartérnej štruktúry proteínov;<br>● analyzovať vzťah medzi priestorovou štruktúrou bielkoviny a jej biologickou funkciou;<br>● porovnať globulárne a fibrozné proteíny;<br>● uviesť príklady bielkovín s enzýmovou, transportnou, receptorovou, štruktúrnou, pohybovou a obrannou funkciou;<br>● vysvetliť mechanizmus denaturácie bielkovín;<br>● analyzovať vplyv teploty, pH a chemických látok na štruktúru a funkciu proteínov;<br>● zdôvodniť význam bielkovín pre fungovanie buniek a organizmov;<br>● interpretovať |

| | | |
|---|---|---|
| | | biologické procesy na základe poznania štruktúry a funkcie proteínov.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vykonať jednoduché kvalitatívne testy na dôkaz sacharidov, lipidov a bielkovín podľa stanoveného postupu;<br>● dodržiavať zásady bezpečnej práce pri laboratórnych aktivitách;<br>● zaznamenávať, spracovávať a interpretovať výsledky biologických experimentov;<br>● vytvárať a používať modely sacharidov, lipidov a bielkovín na vysvetlenie ich štruktúry;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou biologických |

| | | |
|---|---|---|
| | | molekúl a ich funkciou;<br>● interpretovať schémy, grafy a modely biologických makromolekúl;<br>● formulovať závery na základe experimentálnych údajov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri prezentovaní výsledkov pozorovaní a experimentov. |

| | | |
|---|---|---|
| **B2. Bunky**<br><br>● B2.1 Biomembrány a membránový transport<br>● B2.2 Organely a kompartmentalizácia<br>● B2.3 Špecializácia buniek | **B2.1 Biomembrány a membránový transport (Membranes and Membrane Transport)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Biomembrány ako základná súčasť buniek.<br>● Fluidný mozaikový model biomembrány.<br>● Štruktúra fosfolipidovej dvojvrstvy.<br>● Fosfolipidy a ich amfipatické vlastnosti.<br>● Membránové proteíny:<br>  ○ integrálne proteíny,<br>  ○ periférne proteíny.<br>● Cholesterol a jeho funkcia v biomembráne.<br>● Sacharidové zložky membrán.<br>● Selektívna priepustnosť biomembrán.<br>● Pasívny transport:<br>  ○ jednoduchá difúzia,<br>  ○ uľahčená difúzia,<br>  ○ osmóza.<br>● Faktory ovplyvňujúce rýchlosť difúzie.<br>● Aktívny transport.<br>● Transportné proteíny:<br>  ○ kanálové proteíny,<br>  ○ prenášače,<br>  ○ iónové pumpy.<br>● Hromadný transport:<br>  ○ endocytóza,<br>  ○ exocytóza.<br>● Transport látok cez bunkové membrány. | **B2.1 Biomembrány a membránový transport**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● opísať fluidný mozaikový model biomembrány;<br>● charakterizovať štruktúru fosfolipidovej dvojvrstvy;<br>● vysvetliť význam amfipatických vlastností fosfolipidov;<br>● identifikovať jednotlivé zložky biomembrány a ich funkcie;<br>● vysvetliť úlohu membránových proteínov pri transporte látok;<br>● analyzovať význam cholesterolu pre vlastnosti biomembrán;<br>● vysvetliť princíp selektívnej priepustnosti membrán;<br>● porovnať jednoduchú difúziu, uľahčenú difúziu a osmózu;<br>● identifikovať faktory ovplyvňujúce rýchlosť difúzie; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Význam membránového transportu pre homeostázu buniek.<br><br>**B2.2 Organely a kompartmentalizácia (Organelles and Compartmentalization)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Kompartmentalizácia ako znak eukaryotických buniek.<br>● Význam vnútorného usporiadania bunky.<br>● Membránové a nemembránové organely.<br>● Jadro:<br>o jadrový obal,<br>o chromatín,<br>o jadierko.<br>● Ribozómy a syntéza bielkovín.<br>● Endoplazmatické retikulum:<br>o drsné ER,<br>o hladké ER.<br>● Golgiho aparát.<br>● Lyzozómy.<br>● Peroxizómy.<br>● Vezikuly.<br>● Mitochondrie:<br>o štruktúra,<br>o funkcia.<br>● Chloroplasty:<br>o štruktúra,<br>o funkcia.<br>● Vakuoly.<br>● Cytoskelet:<br>o mikrotubuly,<br>o mikrofilamenty, | ● vysvetliť mechanizmus aktívneho transportu;<br>● porovnať funkciu kanálových proteínov, prenášačov a iónových púmp;<br>● vysvetliť princíp endocytózy a exocytózy;<br>● analyzovať význam membránového transportu pre udržiavanie homeostázy buniek;<br>● interpretovať výsledky experimentov zameraných na transport látok cez membrány.<br><br>**B2.2 Organely a kompartmentalizácia**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam kompartmentalizácie eukaryotických buniek;<br>● charakterizovať membránové a nemembránové organely;<br>● opísať štruktúru a |

| | | |
|---|---|---|
| | ○ intermediárne filamenty.<br>● Vzťahy medzi organelami pri zabezpečovaní bunkových funkcií.<br>● Vplyv kompartmentalizácie na efektivitu bunkových procesov.<br><br>**B2.3 Špecializácia buniek (Cell Specialization)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Diferenciácia buniek.<br>● Génová expresia ako základ diferenciácie.<br>● Vzťah medzi štruktúrou a funkciou špecializovaných buniek.<br>● Kmeňové bunky:<br>○ vlastnosti,<br>○ typy,<br>○ význam.<br>● Totipotentné, pluripotentné a multipotentné bunky.<br>● Špecializované bunky rastlín:<br>○ koreňový vlások,<br>○ palisádové bunky,<br>○ prieduchové bunky,<br>○ xylémové a floémové bunky.<br>● Špecializované bunky živočíchov:<br>○ erytrocyty,<br>○ neuróny,<br>○ svalové bunky,<br>○ epitelové bunky.<br>● Adaptácie buniek na vykonávanie špecifických funkcií.<br>● Tkanivá, orgány a orgánové sústavy ako výsledok bunkovej diferenciácie.<br>● Význam bunkovej špecializácie | funkciu bunkového jadra;<br>● vysvetliť úlohu ribozómov pri syntéze bielkovín;<br>● porovnať funkcie drsného a hladkého endoplazmatického retikula;<br>● vysvetliť úlohu Golgiho aparátu pri úprave a transporte látok;<br>● charakterizovať funkcie lyzozómov, peroxizómov a vezikúl;<br>● opísať štruktúru a funkciu mitochondrií a chloroplastov;<br>● vysvetliť význam vakuol pre rastlinné bunky;<br>● charakterizovať zložky cytoskeletu a ich funkcie;<br>● analyzovať spoluprácu organel pri zabezpečovaní bunkových procesov;<br>● vysvetliť význam vnútorného usporiadania bunky pre efektívnosť metabolických |

| | | |
|---|---|---|
| | pre mnohobunkové organizmy.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>● pozorovanie buniek a tkanív pomocou mikroskopu;<br>● modelovanie biomembrány a transportných mechanizmov;<br>● experimentálne skúmanie osmózy a difúzie;<br>● analýza mikrofotografií bunkových organel;<br>● porovnávanie špecializovaných buniek rastlín a živočíchov;<br>● interpretácia modelov a schém bunkových procesov;<br>● analýza prípadových štúdií využitia kmeňových buniek. | procesov;<br>● interpretovať mikrofotografie a schémy bunkových organel.<br><br>**B2.3 Špecializácia buniek**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť proces diferenciácie buniek;<br>● charakterizovať úlohu génovej expresie pri špecializácii buniek;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou a funkciou špecializovaných buniek;<br>● charakterizovať vlastnosti a význam kmeňových buniek;<br>● rozlišovať totipotentné, pluripotentné a multipotentné bunky;<br>● opísať adaptačné znaky špecializovaných rastlinných buniek;<br>● opísať adaptačné znaky |

| | | |
|---|---|---|
| | | špecializovaných živočíšnych buniek;<br>● porovnať špecializované bunky z hľadiska ich funkcie v organizme;<br>● vysvetliť význam bunkovej diferenciácie pre vznik tkanív a orgánov;<br>● analyzovať význam špecializácie buniek pre fungovanie mnohobunkových organizmov;<br>● diskutovať o možnostiach a etických aspektoch využívania kmeňových buniek v medicíne.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br>**Žiak vie:**<br>● pripraviť a pozorovať mikroskopické preparáty buniek a tkanív;<br>● realizovať experimenty zamerané na |

| | | |
|---|---|---|
| | | difúziu a osmózu;<br>● spracovať a interpretovať výsledky experimentálnych meraní;<br>● identifikovať bunkové organely na mikrofotografiách a schémach;<br>● porovnávať štruktúru a funkciu rôznych typov buniek;<br>● vytvárať a používať modely biomembrán a bunkových organel;<br>● analyzovať biologické údaje a formulovať závery na základe dôkazov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri prezentácii výsledkov pozorovaní a experimentov. |

| | | |
|---|---|---|
| **B3. Organizmy**<br><br>● B3.1 Výmena plynov<br>● B3.2 Transportné systémy<br>● B3.3 Pohyb a svalová činnosť (HL) | **B3.1 Výmena plynov (Gas Exchange)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Význam výmeny plynov pre organizmy.<br>● Vzťah medzi metabolizmom a potrebou výmeny plynov.<br>● Difúzia ako mechanizmus výmeny plynov.<br>● Faktory ovplyvňujúce rýchlosť výmeny plynov.<br>● Povrch určený na výmenu plynov a jeho charakteristiky:<br>  ○ veľký povrch,<br>  ○ tenká bariéra,<br>  ○ vlhký povrch,<br>  ○ ventilácia.<br>● Výmena plynov u jednobunkových organizmov.<br>● Výmena plynov u rastlín:<br>  ○ prieduchy,<br>  ○ lenticely,<br>  ○ medzibunkové priestory.<br>● Výmena plynov u živočíchov:<br>  ○ povrch tela,<br>  ○ žiabre,<br>  ○ tracheálna sústava,<br>  ○ pľúca.<br>● Štruktúra a funkcia alveol.<br>● Ventilácia pľúc.<br>● Vzťah medzi štruktúrou respiračných povrchov a ich funkciou.<br>● Adaptácie organizmov na efektívnu výmenu plynov. | **B3.1 Výmena plynov (Gas Exchange)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam výmeny plynov pre metabolické procesy organizmov;<br>● charakterizovať difúziu ako základný mechanizmus výmeny plynov;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce efektívnosť výmeny plynov;<br>● opísať znaky efektívnych respiračných povrchov;<br>● porovnať mechanizmy výmeny plynov u rôznych skupín organizmov;<br>● vysvetliť funkciu prieduchov pri výmene plynov rastlín;<br>● charakterizovať výmenu plynov prostredníctvom žiabier, tracheálnej sústavy a pľúc;<br>● opísať štruktúru alveol a vysvetliť ich význam; |

| | | |
|---|---|---|
| | **B3.2 Transportné systémy (Transport Systems)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Potreba transportu látok v mnohobunkových organizmoch.<br>● Vzťah medzi veľkosťou organizmu a potrebou transportnej sústavy.<br>● Transportné systémy rastlín.<br>● Xylém:<br>o štruktúra,<br>o transport vody a minerálnych látok.<br>● Floém:<br>o štruktúra,<br>o translokácia asimilátov.<br>● Mechanizmy transportu v rastlinách:<br>o transpirácia,<br>o kohézno-tenzná teória.<br>● Transportné systémy živočíchov.<br>● Otvorená a uzavretá obehová sústava.<br>● Krv ako transportné médium.<br>● Zložky krvi:<br>o plazma,<br>o erytrocyty,<br>o leukocyty,<br>o trombocyty.<br>● Srdce:<br>o štruktúra,<br>o funkcia.<br>● Krvné cievy:<br>o tepny,<br>o žily,<br>o vlásočnice.<br>● Dvojitý krvný obeh cicavcov. | ● vysvetliť mechanizmus ventilácie pľúc;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou respiračných orgánov a ich funkciou;<br>● interpretovať údaje týkajúce sa dýchania a výmeny plynov.<br><br>**B3.2 Transportné systémy (Transport Systems)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť potrebu transportných systémov v mnohobunkových organizmoch;<br>● charakterizovať štruktúru a funkciu xylému a floému;<br>● vysvetliť mechanizmus transportu vody a minerálnych látok v rastlinách;<br>● vysvetliť mechanizmus translokácie asimilátov vo floéme;<br>● analyzovať význam transpirácie pri |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Prenos kyslíka a oxidu uhličitého krvou.<br>● Vzťah medzi štruktúrou transportných systémov a ich funkciou.<br><br>**B3.3 Pohyb a svalová činnosť (Movement and Muscle Function) – HL**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Význam pohybu pre organizmy.<br>● Kostra ako oporná sústava.<br>● Typy kostier:<br>o hydrostatická kostra,<br>o vonkajšia kostra,<br>o vnútorná kostra.<br>● Funkcie kostrovej sústavy.<br>● Stavba kostrového svalu.<br>● Svalové vlákno.<br>● Myofibrily.<br>● Aktínové a myozínové filamenty.<br>● Sarkoméra ako základná funkčná jednotka svalu.<br>● Mechanizmus svalovej kontrakcie.<br>● Teória posuvných filamentov.<br>● Úloha ATP pri svalovej kontrakcii.<br>● Nervovosvalové spojenie.<br>● Antagonistické pôsobenie svalov.<br>● Pohybový aparát človeka.<br>● Adaptácie organizmov na pohyb.<br>● Vzťah medzi štruktúrou pohybového systému a jeho funkciou. | transporte látok v rastlinách;<br>● porovnať otvorenú a uzavretú obehovú sústavu;<br>● charakterizovať zložky krvi a ich funkcie;<br>● opísať štruktúru a funkciu srdca;<br>● porovnať stavbu a funkciu tepien, žíl a vlásočníc;<br>● vysvetliť princíp dvojitého krvného obehu cicavcov;<br>● analyzovať transport kyslíka a oxidu uhličitého krvou;<br>● vysvetliť vzťah medzi stavbou transportných systémov a ich funkciou;<br>● interpretovať údaje o činnosti obehovej sústavy.<br><br>**B3.3 Pohyb a svalová činnosť (Movement and Muscle Function) – HL**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať význam pohybu |

| | | |
|---|---|---|
| | **Praktické aktivity**<br>● meranie frekvencie dýchania a pulzu za rôznych podmienok;<br>● pozorovanie stavby pľúc, žiabier alebo rastlinných pletív na mikroskopických preparátoch;<br>● analýza údajov o transporte látok v rastlinách;<br>● meranie transpiračnej aktivity rastlín;<br>● interpretácia schém obehovej sústavy;<br>● pozorovanie mikroskopickej stavby svalového tkaniva;<br>● modelovanie mechanizmu svalovej kontrakcie;<br>● analýza biomechaniky pohybu organizmov. | pre organizmy;<br>● porovnať hydrostatickú, vonkajšiu a vnútornú kostru;<br>● vysvetliť funkcie kostrovej sústavy;<br>● opísať stavbu kostrového svalu;<br>● identifikovať hlavné zložky svalového vlákna;<br>● charakterizovať štruktúru sarkoméry;<br>● vysvetliť mechanizmus svalovej kontrakcie podľa teórie posuvných filamentov;<br>● analyzovať úlohu aktínu, myozínu a ATP pri svalovej kontrakcii;<br>● vysvetliť funkciu nervovosvalového spojenia;<br>● charakterizovať antagonistické pôsobenie svalov;<br>● analyzovať vzťah medzi štruktúrou pohybového aparátu a jeho funkciou;<br>● interpretovať schémy a modely svalovej |

| | | |
|---|---|---|
| | | kontrakcie;<br>● aplikovať poznatky o biomechanike pohybu pri analýze pohybových aktivít organizmov.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● realizovať jednoduché merania fyziologických parametrov súvisiacich s dýchaním a krvným obehom;<br>● spracovať a interpretovať získané experimentálne údaje;<br>● pozorovať a identifikovať anatomické štruktúry súvisiace s výmenou plynov, transportom a pohybom;<br>● analyzovať mikroskopické preparáty rastlinných a živočíšnych tkanív; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● vytvárať a používať modely biologických systémov;<br>● interpretovať grafy, tabuľky a schémy fyziologických procesov;<br>● formulovať závery na základe pozorovaní a experimentálnych údajov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri prezentovaní výsledkov biologického skúmania. |

| | | |
|---|---|---|
| **B4. Ekosystémy**<br><br>● B4.1 Adaptácie na prostredie<br>● B4.2 Ekologické niky | **B4.1 Adaptácie na prostredie (Adaptations to Environment)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Adaptácia ako výsledok evolučných procesov.<br>● Vzťah medzi štruktúrou, funkciou a prostredím organizmov.<br>● Morfologické adaptácie organizmov.<br>● Fyziologické adaptácie organizmov.<br>● Behaviorálne adaptácie organizmov.<br>● Adaptácie rastlín na rôzne podmienky prostredia:<br>  ○ suchozemské prostredie,<br>  ○ vodné prostredie,<br>  ○ extrémne podmienky.<br>● Xerofyty, mezofyty a hydrofyty.<br>● Adaptácie živočíchov na rôzne podmienky prostredia.<br>● Adaptácie na teplotu, dostupnosť vody a kyslíka.<br>● Termoregulácia:<br>  ○ endotermia,<br>  ○ ektotermia.<br>● Štruktúrne a fyziologické mechanizmy regulácie telesnej teploty.<br>● Adaptácie na sezónne zmeny prostredia:<br>  ○ migrácia,<br>  ○ hibernácia,<br>  ○ estivácia.<br>● Adaptácie na život v extrémnych podmienkach.<br>● Limity tolerancie organizmov voči | **B4.1 Adaptácie na prostredie (Adaptations to Environment)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť adaptáciu ako výsledok evolučných procesov;<br>● analyzovať vzťah medzi prostredím a adaptačnými znakmi organizmov;<br>● rozlišovať morfologické, fyziologické a behaviorálne adaptácie;<br>● identifikovať adaptačné znaky rastlín na rôzne podmienky prostredia;<br>● porovnať adaptácie xerofytov, mezofytov a hydrofytov;<br>● charakterizovať adaptácie živočíchov na rôzne environmentálne podmienky;<br>● vysvetliť význam termoregulácie pre organizmy;<br>● porovnať endotermné a |

| | | |
|---|---|---|
| | environmentálnym faktorom.<br>● Vplyv environmentálnych faktorov na rozšírenie organizmov.<br><br>B4.2 Ekologické niky (Ecological Niches)<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Ekologická nika ako súbor podmienok a zdrojov potrebných pre existenciu organizmu.<br>● Habitat a ekologická nika.<br>● Fundamentálna nika.<br>● Realizovaná nika.<br>● Biotické a abiotické faktory prostredia.<br>● Medzidruhové vzťahy:<br>o konkurencia,<br>o mutualizmus,<br>o komenzalizmus,<br>o parazitizmus,<br>o predácia.<br>● Kompetičné vzťahy a využívanie zdrojov.<br>● Kompetičné vylúčenie.<br>● Diferenciácia ekologických ník.<br>● Rozdelenie zdrojov medzi druhmi.<br>● Vplyv ekologických ník na rozšírenie organizmov.<br>● Inváz ne druhy a ich vplyv na ekologické vzťahy.<br>● Zmeny ekologických ník v dôsledku environmentálnych zmien.<br>● Význam ekologických ník pre stabilitu ekosystémov a biodiverzitu.<br><br>Praktické aktivity | ektotermné organizmy;<br>● analyzovať mechanizmy regulácie telesnej teploty;<br>● vysvetliť význam migrácie, hibernácie a estivácie;<br>● charakterizovať adaptácie organizmov na extrémne prostredie;<br>● interpretovať vplyv environmentálnych faktorov na rozšírenie druhov;<br>● analyzovať limity tolerancie organizmov voči faktorom prostredia;<br>● aplikovať poznatky o adaptáciách pri vysvetľovaní prežívania organizmov v konkrétnych podmienkach.<br><br>B4.2 Ekologické niky (Ecological Niches)<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať ekologickú niku a vysvetliť jej význam; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● identifikácia adaptačných znakov organizmov na základe pozorovania;<br>● porovnávanie adaptácií organizmov z rôznych biotopov;<br>● analýza prípadových štúdií adaptačných mechanizmov;<br>● interpretácia údajov o environmentálnych faktoroch a rozšírení druhov;<br>● analýza ekologických vzťahov v ekosystéme;<br>● tvorba modelov ekologických ník;<br>● hodnotenie vplyvu zmien prostredia na organizmy a spoločenstvá;<br>● práca s ekologickými dátami a mapami rozšírenia druhov. | ● rozlišovať medzi habitatom a ekologickou nikou;<br>● porovnať fundamentálnu a realizovanú niku;<br>● identifikovať biotické a abiotické faktory ovplyvňujúce organizmy;<br>● analyzovať ekologické vzťahy medzi organizmami;<br>● rozlišovať konkurenciu, mutualizmus, komenzalizmus, parazitizmus a predáciu;<br>● vysvetliť princíp kompetičného vylúčenia;<br>● analyzovať význam diferenciácie ekologických ník;<br>● vysvetliť mechanizmy rozdelenia zdrojov medzi druhmi;<br>● interpretovať vplyv ekologických vzťahov na rozšírenie organizmov;<br>● posúdiť dôsledky introdukcie |

| | | |
|---|---|---|
| | | inváznych druhov na ekosystémy;<br>● analyzovať zmeny ekologických ník v dôsledku zmien prostredia;<br>● vysvetliť význam ekologických ník pre zachovanie biodiverzity a stability ekosystémov;<br>● argumentovať na základe ekologických údajov pri riešení environmentálnych problémov.<br><br>Praktické a bádateľské zručnosti<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● identifikovať adaptačné znaky organizmov na základe pozorovania alebo dostupných údajov;<br>● analyzovať vzťahy medzi organizmami a prostredím pomocou biologických dát;<br>● interpretovať grafy, tabuľky a mapy zobrazujúce rozšírenie organizmov; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● porovnávať ekologické stratégie rôznych druhov;<br>● vytvárať jednoduché modely ekologických ník a ekologických vzťahov;<br>● vyhodnocovať ekologické údaje získané pozorovaním alebo výskumom;<br>● formulovať závery o vplyve environmentálnych faktorov na organizmy;<br>● prezentovať výsledky ekologických analýz s využitím odbornej biologickej terminológie;<br>● navrhovať riešenia na zmiernenie negatívnych vplyvov zmien prostredia na organizmy a ekosystémy. |
| C - Interakcia a vzájomná závislosť | | |

| **C1. Molekuly** | **Obsah učiva** | **C1.1 Enzýmy a metabolizmus (Enzymes and Metabolism)** |
|---|---|---|
| ● C1.1 Enzýmy a metabolizmus<br>● C1.2 Bunkové dýchanie<br>● C1.3 Fotosyntéza | ● Metabolizmus ako súbor chemických reakcií v organizme.<br>● Anabolické a katabolické procesy.<br>● Úloha enzýmov v metabolizme.<br>● Enzýmy ako biologické katalyzátory.<br>● Štruktúra enzýmov.<br>● Aktívne miesto enzýmu.<br>● Substrát a enzýmovo-substrátový komplex.<br>● Špecificita enzýmov.<br>● Model zámku a kľúča.<br>● Model indukovaného prispôsobenia.<br>● Faktory ovplyvňujúce aktivitu enzýmov:<br>  ○ teplota,<br>  ○ pH,<br>  ○ koncentrácia substrátu,<br>  ○ koncentrácia enzýmu.<br>● Inhibícia enzýmov:<br>  ○ kompetitívna inhibícia,<br>  ○ nekompetitívna inhibícia.<br>● Denaturácia enzýmov.<br>● Metabolické dráhy.<br>● Regulácia metabolických procesov.<br>● ATP ako univerzálny prenášač energie v bunke.<br>● Vzťah medzi enzýmovou aktivitou a metabolizmom buniek.<br><br>**C1.2 Bunkové dýchanie (Cell Respiration)** | **Žiak vie:**<br>● charakterizovať metabolizmus ako súbor chemických reakcií prebiehajúcich v organizmoch;<br>● rozlišovať anabolické a katabolické metabolické procesy;<br>● vysvetliť funkciu enzýmov ako biologických katalyzátorov;<br>● opísať vzťah medzi štruktúrou enzýmu a jeho funkciou;<br>● identifikovať aktívne miesto enzýmu a vysvetliť jeho význam;<br>● vysvetliť vznik enzýmovo-substrátového komplexu;<br>● porovnať model zámku a kľúča s modelom indukovaného prispôsobenia;<br>● analyzovať faktory |

| | | |
|---|---|---|
| | **Obsah učiva**<br><br>● Význam bunkového dýchania pre organizmy.<br>● ATP a energetické procesy bunky.<br>● Aeróbne bunkové dýchanie.<br>● Anaeróbne získavanie energie.<br>● Oxidácia a redukcia v metabolických procesoch.<br>● Úloha glukózy pri získavaní energie.<br>● Glykolýza:<br>  ○ miesto priebehu,<br>  ○ základné procesy,<br>  ○ energetický výťažok.<br>● Krebsov cyklus:<br>  ○ miesto priebehu,<br>  ○ význam.<br>● Oxidačná fosforylácia.<br>● Elektrónový transportný reťazec.<br>● Úloha mitochondrií pri bunkovom dýchaní.<br>● Produkcia ATP.<br>● Fermentácia:<br>  ○ mliečne kvasenie,<br>  ○ alkoholové kvasenie.<br>● Porovnanie aeróbneho a anaeróbneho metabolizmu.<br>● Faktory ovplyvňujúce intenzitu bunkového dýchania.<br>● Význam bunkového dýchania pre energetickú bilanciu organizmu.<br><br>**C1.3 Fotosyntéza (Photosynthesis)**<br><br>**Obsah učiva** | ovplyvňujúce aktivitu enzýmov;<br>● vysvetliť vplyv teploty, pH a koncentrácie substrátu na priebeh enzýmových reakcií;<br>● rozlišovať kompetitívnu a nekompetitívnu inhibíciu enzýmov;<br>● vysvetliť proces denaturácie enzýmov a jeho dôsledky;<br>● charakterizovať ATP ako univerzálny prenášač energie v bunke;<br>● vysvetliť význam enzýmov pri regulácii metabolických dráh;<br>● analyzovať vzťah medzi enzýmovou aktivitou a intenzitou metabolických procesov.<br><br>**C1.2 Bunkové dýchanie (Cell Respiration)**<br><br>**Žiak vie:** |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Význam fotosyntézy pre život na Zemi.<br>● Premena svetelnej energie na chemickú energiu.<br>● Chloroplasty:<br>  ○ štruktúra,<br>  ○ funkcia.<br>● Fotosyntetické pigmenty:<br>  ○ chlorofyl,<br>  ○ pomocné pigmenty.<br>● Absorpcia svetla fotosyntetickými pigmentmi.<br>● Svetelne závislé reakcie fotosyntézy:<br>  ○ fotolýza vody,<br>  ○ tvorba ATP,<br>  ○ tvorba NADPH.<br>● Svetelne nezávislé reakcie fotosyntézy (Calvinov cyklus).<br>● Fixácia oxidu uhličitého.<br>● Tvorba sacharidov počas fotosyntézy.<br>● Vzťah medzi fotosyntézou a bunkovým dýchaním.<br>● Faktory ovplyvňujúce rýchlosť fotosyntézy:<br>  ○ intenzita svetla,<br>  ○ koncentrácia $CO_2$,<br>  ○ teplota.<br>● Obmedzujúce faktory fotosyntézy.<br>● Význam fotosyntézy pre kolobeh uhlíka a tok energie v ekosystémoch.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Enzýmy a metabolizmus** | ● vysvetliť význam bunkového dýchania pre získavanie energie v organizmoch;<br>● charakterizovať ATP ako bezprostredný zdroj energie pre bunkové procesy;<br>● rozlišovať aeróbne a anaeróbne získavanie energie;<br>● vysvetliť význam oxidačno-redukčných reakcií pri bunkovom dýchaní;<br>● opísať úlohu glukózy ako energetického substrátu;<br>● charakterizovať základné etapy aeróbneho bunkového dýchania;<br>● opísať priebeh a význam glykolýzy;<br>● vysvetliť funkciu Krebsovho cyklu;<br>● charakterizovať význam elektrónového transportného reťazca; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● skúmanie aktivity enzýmov za rôznych podmienok,<br>● sledovanie vplyvu teploty a pH na aktivitu enzýmov,<br>● analýza enzýmových reakcií a metabolických dráh.<br><br>**Bunkové dýchanie**<br><br>● meranie intenzity bunkového dýchania,<br>● sledovanie produkcie $CO_2$ počas respirácie,<br>● analýza faktorov ovplyvňujúcich rýchlosť bunkového dýchania.<br><br>**Fotosyntéza**<br><br>● dôkaz produkcie kyslíka počas fotosyntézy,<br>● skúmanie faktorov ovplyvňujúcich fotosyntézu,<br>● meranie intenzity fotosyntézy,<br>● analýza vzťahu medzi fotosyntézou a bunkovým dýchaním. | ● vysvetliť princíp oxidačnej fosforylácie;<br>● analyzovať úlohu mitochondrií pri produkcii ATP;<br>● porovnať energetický výťažok aeróbneho a anaeróbneho metabolizmu;<br>● charakterizovať mliečne a alkoholové kvasenie;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce intenzitu bunkového dýchania;<br>● interpretovať význam bunkového dýchania pre energetickú bilanciu organizmov.<br><br>**C1.3 Fotosyntéza (Photosynthesis)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam fotosyntézy pre organizmy a ekosystémy;<br>● charakterizovať fotosyntézu ako |

| | | |
|---|---|---|
| | | proces premeny svetelnej energie na chemickú energiu;<br>● opísať štruktúru chloroplastu vo vzťahu k jeho funkcii;<br>● identifikovať hlavné fotosyntetické pigmenty a vysvetliť ich význam;<br>● vysvetliť proces absorpcie svetla fotosyntetickými pigmentmi;<br>● charakterizovať svetelne závislé reakcie fotosyntézy;<br>● vysvetliť význam fotolýzy vody;<br>● opísať vznik ATP a NADPH počas svetelných reakcií;<br>● charakterizovať priebeh Calvinovho cyklu;<br>● vysvetliť proces fixácie oxidu uhličitého;<br>● analyzovať tvorbu sacharidov počas fotosyntézy;<br>● porovnať fotosyntézu a bunkové dýchanie z |

| | | |
|---|---|---|
| | | hľadiska toku energie a kolobehu látok;<br>● analyzovať vplyv intenzity svetla, koncentrácie $CO_2$ a teploty na rýchlosť fotosyntézy;<br>● vysvetliť princíp limitujúcich faktorov fotosyntézy;<br>● interpretovať význam fotosyntézy pre kolobeh uhlíka a energetické vzťahy v biosfére.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● navrhnúť a realizovať experiment zameraný na skúmanie aktivity enzýmov;<br>● merať a vyhodnocovať vplyv environmentálnych faktorov na enzýmové reakcie;<br>● zaznamenávať, spracovávať a interpretovať experimentálne |

| | | |
|---|---|---|
| | | údaje;<br>● analyzovať grafy a tabuľky znázorňujúce priebeh metabolických procesov;<br>● skúmať faktory ovplyvňujúce intenzitu bunkového dýchania;<br>● vyhodnocovať výsledky experimentov zameraných na respiráciu organizmov;<br>● navrhnúť a realizovať experiment skúmajúci priebeh fotosyntézy;<br>● analyzovať údaje o rýchlosti fotosyntézy pri meniacich sa podmienkach prostredia;<br>● formulovať závery na základe získaných biologických dôkazov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri interpretácii metabolických procesov a prezentovaní výsledkov biologického |

| | | |
|---|---|---|
| | | skúmania. |

| **C2. Bunky** | **Obsah učiva** | **C2.1 Chemická signalizácia (Chemical Signalling) – HL**<br><br>**Žiak vie:** |
|---|---|---|
| ● C2.1 Chemická signalizácia (HL)<br>● C2.2 Nervová signalizácia | ● Komunikácia medzi bunkami ako základ regulácie biologických procesov.<br>● Chemické signálne molekuly.<br>● Ligandy a receptory.<br>● Špecifickosť väzby ligand – receptor.<br>● Membránové receptory:<br>  ○ receptorové proteíny bunkovej membrány,<br>  ○ receptory spojené s iónovými kanálmi,<br>  ○ receptory spojené s enzýmami,<br>  ○ receptory spojené s G-proteínmi.<br>● Intracelulárne receptory.<br>● Prenos signálu v bunke (signal transduction).<br>● Druhí poslovia:<br>  ○ cAMP,<br>  ○ ióny $Ca^{2+}$ a ďalšie signálne molekuly.<br>● Signalizačné dráhy.<br>● Zosilnenie (amplifikácia) bunkového signálu.<br>● Regulácia génovej expresie prostredníctvom signalizácie.<br>● Hormóny ako chemické signálne molekuly.<br>● Endokrinná signalizácia.<br>● Parakrinná signalizácia.<br>● Autokrinná signalizácia.<br>● Úloha chemickej signalizácie pri koordinácii bunkových funkcií.<br>● Poruchy bunkovej signalizácie a | ● vysvetliť význam bunkovej komunikácie pre fungovanie organizmov;<br>● charakterizovať chemické signálne molekuly a ich funkcie;<br>● vysvetliť princíp väzby ligand – receptor;<br>● analyzovať význam špecifickosti receptorov pri bunkovej signalizácii;<br>● rozlišovať membránové a intracelulárne receptory;<br>● charakterizovať jednotlivé typy membránových receptorov;<br>● vysvetliť mechanizmus prenosu signálu prostredníctvom signalizačných dráh;<br>● opísať funkciu druhých poslov pri prenose |

| | | |
|---|---|---|
| | ich biologické dôsledky.<br><br>**C2.2 Nervová signalizácia (Neural Signalling)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Nervová sústava ako systém rýchleho prenosu informácií.<br>● Neurón:<br>o stavba,<br>o funkcia.<br>● Typy neurónov.<br>● Membránový potenciál.<br>● Pokojový potenciál neurónu.<br>● Úloha sodíkových a draslíkových iónov pri vzniku membránového potenciálu.<br>● Akčný potenciál:<br>o vznik,<br>o šírenie,<br>o fázy akčného potenciálu.<br>● Depolarizácia a repolarizácia membrány.<br>● Myelinizácia nervových vlákien.<br>● Saltatorné vedenie vzruchu.<br>● Synapsia:<br>o stavba,<br>o funkcia.<br>● Chemický prenos signálu na synapsii.<br>● Neurotransmitery.<br>● Uvoľňovanie neurotransmiterov.<br>● Receptory postsynaptickej membrány.<br>● Excitačné a inhibičné synapsie. | signálu;<br>● analyzovať mechanizmus zosilnenia bunkového signálu;<br>● vysvetliť vplyv signalizácie na reguláciu génovej expresie;<br>● porovnať endokrinnú, parakrinnú a autokrinnú signalizáciu;<br>● charakterizovať hormóny ako signálne molekuly;<br>● analyzovať význam chemickej signalizácie pri regulácii fyziologických procesov;<br>● interpretovať biologické dôsledky porúch bunkovej signalizácie.<br><br>**C2.2 Nervová signalizácia (Neural Signalling)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať nervovú sústavu ako systém prenosu |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Spracovanie informácií v nervovej sústave.<br>● Význam nervovej signalizácie pre koordináciu organizmu.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Chemická signalizácia**<br><br>● analýza modelov bunkovej signalizácie,<br>● interpretácia schém signalizačných dráh,<br>● analýza prípadových štúdií hormonálnej regulácie,<br>● modelovanie väzby ligand – receptor.<br><br>**Nervová signalizácia**<br><br>● analýza schém akčného potenciálu,<br>● interpretácia grafov zmien membránového potenciálu,<br>● modelovanie prenosu vzruchu neurónom,<br>● analýza fungovania synapsií a neurotransmiterov,<br>● interpretácia biologických údajov súvisiacich s nervovou signalizáciou. | informácií;<br>● opísať stavbu a funkciu neurónu;<br>● rozlišovať základné typy neurónov;<br>● vysvetliť vznik a význam pokojového potenciálu;<br>● analyzovať úlohu sodíkových a draslíkových iónov pri tvorbe membránového potenciálu;<br>● vysvetliť mechanizmus vzniku akčného potenciálu;<br>● charakterizovať jednotlivé fázy akčného potenciálu;<br>● analyzovať proces depolarizácie a repolarizácie membrány;<br>● vysvetliť význam myelinizácie nervových vlákien;<br>● charakterizovať princíp saltatorného vedenia vzruchu;<br>● opísať stavbu a funkciu synapsie;<br>● vysvetliť mechanizmus |

| | | |
|---|---|---|
| | | chemického prenosu signálu na synapsii;<br>● charakterizovať funkciu neurotransmiterov;<br>● analyzovať úlohu receptorov postsynaptickej membrány;<br>● porovnať excitačné a inhibičné synapsie;<br>● vysvetliť význam nervovej signalizácie pri koordinácii činnosti organizmu;<br>● interpretovať grafické znázornenia zmien membránového potenciálu.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br>**Žiak vie:**<br>● interpretovať modely a schémy bunkovej komunikácie;<br>● analyzovať biologické údaje týkajúce sa signalizačných |

| | | |
|---|---|---|
| | | procesov;<br>● interpretovať grafy priebehu akčného potenciálu;<br>● vytvárať modely signalizačných dráh a nervových spojení;<br>● identifikovať vzťahy medzi štruktúrou receptorov a ich funkciou;<br>● analyzovať prípadové štúdie porúch chemickej alebo nervovej signalizácie;<br>● vyhodnocovať biologické dôkazy a formulovať odborné závery;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri vysvetľovaní signalizačných procesov;<br>● prezentovať výsledky biologickej analýzy v ústnej aj písomnej forme. |

| | | |
|---|---|---|
| **C3. Organizmy**<br><br>● C3.1 Integrácia telesných sústav<br>● C3.2 Obrana proti chorobám | **C3.1 Integrácia telesných sústav (Integration of Body Systems)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Organizmus ako integrovaný biologický systém.<br>● Homeostáza a jej význam.<br>● Regulácia vnútorného prostredia organizmu.<br>● Mechanizmy spätnej väzby:<br>  ○ negatívna spätná väzba,<br>  ○ pozitívna spätná väzba.<br>● Nervová a hormonálna regulácia telesných funkcií.<br>● Koordinácia činnosti orgánových sústav.<br>● Úloha receptorov, riadiacich centier a efektorov.<br>● Regulácia telesnej teploty.<br>● Regulácia koncentrácie glukózy v krvi.<br>● Regulácia vodnej a iónovej rovnováhy.<br>● Funkcia hypotalamu pri udržiavaní homeostázy.<br>● Endokrinný systém:<br>  ○ hormóny,<br>  ○ endokrinné žľazy,<br>  ○ cieľové bunky.<br>● Spolupráca nervovej a endokrinnej sústavy.<br>● Fyziologické reakcie organizmu na zmeny vnútorného a vonkajšieho prostredia.<br>● Poruchy homeostatických mechanizmov. | **C3.1 Integrácia telesných sústav (Integration of Body Systems)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam homeostázy pre fungovanie organizmu;<br>● charakterizovať organizmus ako integrovaný systém vzájomne prepojených orgánových sústav;<br>● vysvetliť princíp negatívnej a pozitívnej spätnej väzby;<br>● analyzovať úlohu receptorov, riadiacich centier a efektorov pri regulačných procesoch;<br>● vysvetliť spoluprácu nervovej a hormonálnej regulácie;<br>● charakterizovať funkciu hormónov a cieľových buniek;<br>● vysvetliť úlohu hypotalamu pri regulácii vnútorného prostredia;<br>● analyzovať |

| | | |
|---|---|---|
| | **C3.2 Obrana proti chorobám (Defence Against Disease)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Patogény a infekčné ochorenia.<br>● Prenos infekčných ochorení.<br>● Prirodzené obranné mechanizmy organizmu.<br>● Prvá línia obrany:<br>  o koža,<br>  o sliznice,<br>  o chemické bariéry.<br>● Vrodená (nešpecifická) imunita.<br>● Zápalová reakcia.<br>● Fagocytóza.<br>● Špecifická (adaptívna) imunita.<br>● Antigény a protilátky.<br>● B-lymfocyty.<br>● T-lymfocyty.<br>● Imunitná odpoveď organizmu.<br>● Primárna a sekundárna imunitná odpoveď.<br>● Imunologická pamäť.<br>● Očkovanie a imunizácia.<br>● Pasívna a aktívna imunita.<br>● Antibiotiká a ich využitie pri liečbe bakteriálnych infekcií.<br>● Antibiotická rezistencia.<br>● Alergie.<br>● Autoimunitné ochorenia.<br>● Imunodeficiencie.<br>● Význam imunitného systému pre | mechanizmy regulácie telesnej teploty;<br>● vysvetliť reguláciu koncentrácie glukózy v krvi;<br>● charakterizovať reguláciu vodnej a iónovej rovnováhy organizmu;<br>● interpretovať fyziologické reakcie organizmu na zmeny prostredia;<br>● analyzovať dôsledky porúch homeostatických mechanizmov;<br>● aplikovať poznatky o regulačných procesoch pri riešení biologických problémov.<br><br>**C3.2 Obrana proti chorobám (Defence Against Disease)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať patogény a spôsoby prenosu infekčných ochorení; |

| | | |
|---|---|---|
| | zdravie človeka.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Integrácia telesných sústav**<br><br>● analýza prípadov narušenia homeostázy,<br>● interpretácia modelov regulačných mechanizmov,<br>● sledovanie fyziologických zmien organizmu pri záťaži,<br>● analýza hormonálnej a nervovej regulácie.<br><br>**Obrana proti chorobám**<br><br>● interpretácia schém imunitnej odpovede,<br>● analýza epidemiologických údajov,<br>● modelovanie interakcie antigén – protilátka,<br>● analýza prípadových štúdií infekčných a autoimunitných ochorení,<br>● hodnotenie významu očkovania pre verejné zdravie. | ● vysvetliť význam prirodzených obranných mechanizmov organizmu;<br>● opísať funkciu kože, slizníc a chemických bariér pri ochrane organizmu;<br>● charakterizovať mechanizmy vrodenej imunity;<br>● vysvetliť priebeh zápalovej reakcie;<br>● opísať proces fagocytózy a jeho význam;<br>● rozlišovať medzi vrodenou a adaptívnou imunitou;<br>● charakterizovať úlohu antigénov a protilátok v imunitnej odpovedi;<br>● vysvetliť funkcie B-lymfocytov a T-lymfocytov;<br>● analyzovať priebeh primárnej a sekundárnej imunitnej odpovede;<br>● vysvetliť význam imunologickej pamäte;<br>● charakterizovať princípy aktívnej |

| | | |
|---|---|---|
| | | a pasívnej imunity;<br>● vysvetliť mechanizmus očkovania a jeho význam pri prevencii ochorení;<br>● analyzovať využitie antibiotík pri liečbe infekčných ochorení;<br>● vysvetliť vznik a dôsledky antibiotickej rezistencie;<br>● charakterizovať alergie, autoimunitné ochorenia a imunodeficiencie;<br>● posúdiť význam imunitného systému pre ochranu zdravia jednotlivca a populácie;<br>● argumentovať na základe vedeckých dôkazov pri diskusii o očkovaní a prevencii infekčných ochorení.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti** |

| | | |
|---|---|---|
| | | **Žiak vie:**<br>● interpretovať modely regulačných a homeostatických mechanizmov;<br>● analyzovať biologické údaje súvisiace s fyziologickou reguláciou organizmu;<br>● interpretovať schémy a grafy zobrazujúce hormonálnu a nervovú reguláciu;<br>● analyzovať údaje o výskyte a šírení infekčných ochorení;<br>● interpretovať schémy imunitnej odpovede organizmu;<br>● vyhodnocovať výsledky biologických pozorovaní a prípadových štúdií;<br>● formulovať biologické závery na základe vedeckých dôkazov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri vysvetľovaní regulačných a |

| | | |
|---|---|---|
| | | imunitných procesov;<br>● prezentovať výsledky analýz a argumentovať na základe biologických poznatkov. |

| | | |
|---|---|---|
| **C4. Ekosystémy**<br><br>● C4.1 Populácie a spoločenstvá<br>● C4.2 Tok energie a kolobeh látok | **C4.1 Populácie a spoločenstvá (Populations and Communities)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Populácia ako základná ekologická jednotka.<br>● Charakteristiky populácie:<br>  ○ veľkosť populácie,<br>  ○ hustota populácie,<br>  ○ rozmiestnenie jedincov,<br>  ○ veková štruktúra.<br>● Dynamika populácií.<br>● Faktory ovplyvňujúce veľkosť populácie:<br>  ○ natalita,<br>  ○ mortalita,<br>  ○ imigrácia,<br>  ○ emigrácia.<br>● Exponenciálny rast populácie.<br>● Logistický rast populácie.<br>● Nosná kapacita prostredia.<br>● Limitačné faktory populácií.<br>● Biotické a abiotické faktory prostredia.<br>● Spoločenstvo organizmov.<br>● Druhová diverzita spoločenstva.<br>● Medzidruhové vzťahy:<br>  ○ konkurencia,<br>  ○ predácia,<br>  ○ mutualizmus,<br>  ○ komenzalizmus,<br>  ○ parazitizmus.<br>● Potravové vzťahy v spoločenstvách.<br>● Potravové reťazce.<br>● Potravové siete. | **C4.1 Populácie a spoločenstvá (Populations and Communities)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať populáciu ako základnú ekologickú jednotku;<br>● opísať základné charakteristiky populácie;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce veľkosť a dynamiku populácií;<br>● vysvetliť význam natality, mortality, imigrácie a emigrácie;<br>● porovnať exponenciálny a logistický rast populácie;<br>● vysvetliť pojem nosná kapacita prostredia;<br>● analyzovať vplyv limitačných faktorov na rast populácií;<br>● rozlišovať biotické a abiotické faktory prostredia; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Ekologická sukcesia:<br>○ primárna sukcesia,<br>○ sekundárna sukcesia.<br>● Stabilita a zmeny spoločenstiev.<br><br>**C4.2 Tok energie a kolobeh látok (Energy Flow and Nutrient Cycling)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Energia v ekosystémoch.<br>● Primárna produkcia.<br>● Producenti, konzumenti a rozkladače.<br>● Trofické úrovne.<br>● Tok energie v potravových reťazcoch a sieťach.<br>● Straty energie medzi trofickými úrovňami.<br>● Energetické pyramídy.<br>● Biomasa.<br>● Produktivita ekosystémov.<br>● Hrubá primárna produkcia (GPP).<br>● Čistá primárna produkcia (NPP).<br>● Kolobeh látok v ekosystémoch.<br>● Kolobeh uhlíka:<br>○ fotosyntéza,<br>○ bunkové dýchanie,<br>○ rozklad organických látok,<br>○ spaľovanie fosílnych palív.<br>● Kolobeh dusíka:<br>○ fixácia dusíka,<br>○ nitrifikácia,<br>○ asimilácia,<br>○ denitrifikácia.<br>● Úloha mikroorganizmov v | ● charakterizovať spoločenstvo organizmov a jeho druhovú diverzitu;<br>● analyzovať vzťahy medzi organizmami v spoločenstve;<br>● rozlišovať konkurenciu, mutualizmus, komenzalizmus, parazitizmus a predáciu;<br>● interpretovať potravové reťazce a potravové siete;<br>● vysvetliť význam trofických vzťahov v ekosystémoch;<br>● porovnať primárnu a sekundárnu sukcesiu;<br>● analyzovať proces sukcesie a jeho význam pre vývoj ekosystémov;<br>● interpretovať ekologické údaje o populáciách a spoločenstvách.<br><br>**C4.2 Tok energie a kolobeh látok (Energy Flow and Nutrient Cycling)** |

| | | |
|---|---|---|
| | kolobehu látok.<br>● Vplyv človeka na tok energie a kolobeh látok.<br>● Antropogénne zásahy do ekosystémov.<br>● Význam ekologických procesov pre stabilitu biosféry.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Populácie a spoločenstvá**<br><br>● odhad početnosti populácií,<br>● analýza populačných grafov,<br>● modelovanie populačného rastu,<br>● skúmanie vzťahov medzi druhmi v ekosystéme,<br>● tvorba potravových reťazcov a potravových sietí,<br>● analýza sukcesných zmien v ekosystémoch.<br><br>**Tok energie a kolobeh látok**<br><br>● tvorba energetických pyramíd,<br>● výpočty produktivity ekosystémov,<br>● analýza kolobehu uhlíka a dusíka,<br>● interpretácia ekologických dát,<br>● hodnotenie vplyvu ľudskej činnosti na ekosystémy. | **Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť princípy toku energie v ekosystémoch;<br>● charakterizovať producentov, konzumentov a rozkladačov;<br>● rozlišovať jednotlivé trofické úrovne;<br>● analyzovať tok energie v potravových reťazcoch a sieťach;<br>● vysvetliť príčiny energetických strát medzi trofickými úrovňami;<br>● interpretovať energetické pyramídy;<br>● charakterizovať pojem biomasa;<br>● vysvetliť rozdiel medzi hrubou a čistou primárnou produkciou;<br>● analyzovať význam produktivity ekosystémov;<br>● vysvetliť princípy kolobehu uhlíka v prírode;<br>● charakterizovať úlohu fotosyntézy, |

| | | |
|---|---|---|
| | | bunkového dýchania a rozkladu v kolobehu uhlíka;<br>● vysvetliť jednotlivé etapy kolobehu dusíka;<br>● analyzovať význam mikroorganizmov v kolobehu látok;<br>● interpretovať vzájomné prepojenie toku energie a kolobehu látok;<br>● posúdiť vplyv ľudskej činnosti na ekologické procesy;<br>● vysvetliť dôsledky antropogénnych zásahov na fungovanie ekosystémov;<br>● argumentovať významom ekologických procesov pre stabilitu biosféry.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br>**Žiak vie:**<br>● analyzovať a interpretovať populačné údaje vo forme tabuliek, grafov a |

| | | |
|---|---|---|
| | | modelov;<br>● zostaviť a interpretovať modely populačného rastu;<br>● identifikovať ekologické vzťahy medzi organizmami v konkrétnom ekosystéme;<br>● vytvárať a analyzovať potravové reťazce, potravové siete a energetické pyramídy;<br>● spracovať údaje o produktivite ekosystémov;<br>● interpretovať schémy kolobehu uhlíka a dusíka;<br>● analyzovať ekologické dôsledky zmien v populáciách a spoločenstvách;<br>● hodnotiť vplyv ľudských aktivít na ekologické procesy;<br>● formulovať závery na základe ekologických údajov a vedeckých dôkazov;<br>● používať odbornú ekologickú |

| | | |
|---|---|---|
| | | terminológiu pri prezentovaní výsledkov biologického skúmania. |
| D - Kontinuita a zmena | | |

| | | |
|---|---|---|
| **D1. Molekuly**<br><br>● D1.1 Replikácia DNA<br>● D1.2 Proteosyntéza<br>● D1.3 Mutácie a génové editovanie | **D1.1 Replikácia DNA (DNA Replication)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Význam replikácie DNA pre dedičnosť a bunkové delenie.<br>● Semikonzervatívny model replikácie DNA.<br>● Štruktúra DNA ako predpoklad replikácie.<br>● Komplementárne párovanie dusíkatých báz.<br>● Miesto začiatku replikácie.<br>● Rozvinutie dvojzávitnice DNA.<br>● Úloha enzýmov pri replikácii:<br>  ○ helikáza,<br>  ○ DNA polymeráza,<br>  ○ ligáza.<br>● Vedúce a oneskorené vlákno.<br>● Okazakiho fragmenty.<br>● Syntéza nových reťazcov DNA.<br>● Presnosť replikácie a oprava chýb.<br>● Význam replikácie pri prenose genetickej informácie.<br><br>**D1.2 Proteosyntéza (Protein Synthesis)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Génová expresia.<br>● Vzťah medzi génom, DNA, RNA a proteínom.<br>● Genetický kód:<br>  ○ tripletový charakter,<br>  ○ degenerovanosť, | **D1.1 Replikácia DNA (DNA Replication)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam replikácie DNA pre zachovanie genetickej informácie;<br>● charakterizovať semikonzervatívny mechanizmus replikácie DNA;<br>● vysvetliť význam komplementárneho párovania báz pri replikácii;<br>● opísať jednotlivé etapy procesu replikácie DNA;<br>● charakterizovať funkciu helikázy, DNA polymerázy a ligázy;<br>● rozlišovať vedúce a oneskorené vlákno DNA;<br>● vysvetliť vznik a význam Okazakiho fragmentov;<br>● analyzovať syntézu nových reťazcov DNA;<br>● vysvetliť mechanizmy zabezpečujúce presnosť replikácie;<br>● interpretovať |

| | | |
|---|---|---|
| | ○ univerzálnosť.<br>● Transkripcia:<br>○ syntéza mRNA,<br>○ úloha RNA polymerázy.<br>● Posttranskripčné úpravy RNA.<br>● Intróny a exóny.<br>● Translácia:<br>○ úloha ribozómov,<br>○ úloha tRNA,<br>○ kodóny a antikodóny.<br>● Jednotlivé fázy translácie:<br>○ iniciácia,<br>○ elongácia,<br>○ terminácia.<br>● Tvorba polypeptidového reťazca.<br>● Vzťah medzi sekvenciou nukleotidov a aminokyselinovou sekvenciou proteínu.<br>● Regulácia génovej expresie.<br>● Význam proteosyntézy pre fungovanie buniek a organizmov.<br><br>**D1.3 Mutácie a génové editovanie (Mutations and Gene Editing)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Mutácie ako zdroj genetickej variability.<br>● Príčiny vzniku mutácií.<br>● Spontánne a indukované mutácie.<br>● Génové mutácie:<br>○ substitúcia,<br>○ inzercia,<br>○ delécia.<br>● Chromozómové mutácie.<br>● Vplyv mutácií na štruktúru a | modely a schémy znázorňujúce proces replikácie DNA.<br><br>**D1.2 Proteosyntéza (Protein Synthesis)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť vzťah medzi génom, DNA, RNA a proteínom;<br>● charakterizovať genetický kód a jeho základné vlastnosti;<br>● opísať proces transkripcie a úlohu RNA polymerázy;<br>● vysvetliť význam posttranskripčnýc h úprav RNA;<br>● rozlišovať intróny a exóny;<br>● charakterizovať jednotlivé etapy translácie;<br>● vysvetliť funkciu mRNA, tRNA a ribozómov pri syntéze bielkovín;<br>● interpretovať vzťah medzi kodónom a aminokyselinou;<br>● určiť |

| | | |
|---|---|---|
| | funkciu proteínov.<br>● Mutácie a genetické ochorenia.<br>● Význam mutácií v evolúcii.<br>● Mechanizmy opravy DNA.<br>● Moderné metódy génového inžinierstva.<br>● Génové editovanie.<br>● Technológia CRISPR-Cas.<br>● Využitie génového editovania v medicíne, poľnohospodárstve a biotechnológiách.<br>● Prínosy a riziká génového editovania.<br>● Etické aspekty genetických zásahov.<br>● Vplyv biotechnológií na spoločnosť.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>● modelovanie procesu replikácie DNA;<br>● analýza nukleotidových sekvencií;<br>● určovanie aminokyselinovej sekvencie podľa genetického kódu;<br>● modelovanie procesov transkripcie a translácie;<br>● analýza príkladov génových a chromozómových mutácií;<br>● práca s databázami genetických informácií;<br>● interpretácia prípadových štúdií využitia génového editovania;<br>● diskusia o etických otázkach | aminokyselinovú sekvenciu podľa genetického kódu;<br>● analyzovať vzťah medzi sekvenciou DNA a výslednou štruktúrou proteínu;<br>● vysvetliť význam regulácie génovej expresie;<br>● interpretovať schémy a modely procesov transkripcie a translácie.<br><br>**D1.3 Mutácie a génové editovanie (Mutations and Gene Editing)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať mutácie ako zdroj genetickej variability;<br>● rozlišovať spontánne a indukované mutácie;<br>● identifikovať základné typy génových mutácií;<br>● vysvetliť dôsledky substitúcie, inzercie a delécie nukleotidov;<br>● analyzovať vplyv |

| | | |
|---|---|---|
| | moderných genetických technológií. | mutácií na štruktúru a funkciu proteínov;<br>● vysvetliť súvislosť medzi mutáciami a genetickými ochoreniami;<br>● posúdiť význam mutácií pre evolučné procesy;<br>● charakterizovať základné mechanizmy opravy DNA;<br>● vysvetliť princípy génového editovania;<br>● opísať fungovanie technológie CRISPR-Cas;<br>● analyzovať možnosti využitia génového editovania v rôznych oblastiach;<br>● posúdiť prínosy a riziká moderných genetických technológií;<br>● diskutovať o etických otázkach spojených s génovým editovaním;<br>● argumentovať na základe vedeckých poznatkov pri hodnotení |

| | | |
|---|---|---|
| | | využívania genetických technológií.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● analyzovať sekvencie DNA a RNA;<br>● používať genetický kód pri určovaní aminokyselinových sekvencií;<br>● vytvárať a interpretovať modely replikácie DNA a proteosyntézy;<br>● identifikovať mutácie v nukleotidových sekvenciách;<br>● vyhodnocovať dôsledky genetických zmien na úrovni proteínov;<br>● pracovať s biologickými databázami a genetickými údajmi;<br>● interpretovať výsledky molekulárno-biologických analýz; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● analyzovať prípadové štúdie využitia génového editovania;<br>● formulovať závery na základe vedeckých dôkazov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri prezentovaní genetických a molekulárno-biologických procesov. |

| | | |
|---|---|---|
| **D2. Bunky**<br><br>● D2.1 Delenie buniek a jadra<br>● D2.2 Génová expresia (HL)<br>● D2.3 Vodný potenciál | **D2.1 Delenie buniek a jadra (Cell and Nuclear Division)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Bunkový cyklus.<br>● Fázy bunkového cyklu:<br>  ○ interfáza,<br>  ○ mitotická fáza.<br>● Regulácia bunkového cyklu.<br>● Význam bunkového delenia.<br>● Mitóza:<br>  ○ profáza,<br>  ○ metafáza,<br>  ○ anafáza,<br>  ○ telofáza.<br>● Cytokinéza.<br>● Význam mitózy pre rast, regeneráciu a nepohlavné rozmnožovanie.<br>● Chromozómy a chromatidy.<br>● Meióza:<br>  ○ meióza I,<br>  ○ meióza II.<br>● Homológne chromozómy.<br>● Crossing-over.<br>● Nezávislá segregácia chromozómov.<br>● Význam meiózy pri tvorbe gamét.<br>● Genetická variabilita vznikajúca počas meiózy.<br>● Porovnanie mitózy a meiózy.<br>● Chyby pri delení buniek:<br>  ○ nondisjunkcia,<br>  ○ aneuploidie.<br>● Význam bunkového delenia pre | **D2.1 Delenie buniek a jadra (Cell and Nuclear Division)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať jednotlivé fázy bunkového cyklu;<br>● vysvetliť význam regulácie bunkového cyklu;<br>● opísať priebeh mitózy a cytokinézy;<br>● analyzovať význam mitózy pre rast, regeneráciu a nepohlavné rozmnožovanie;<br>● rozlišovať chromozómy a chromatidy;<br>● opísať priebeh meiózy I a meiózy II;<br>● vysvetliť význam crossing-over pri vzniku genetickej variability;<br>● analyzovať význam nezávislej segregácie chromozómov;<br>● vysvetliť úlohu meiózy pri tvorbe gamét;<br>● porovnať mitózu a meiózu z |

| | | |
|---|---|---|
| | kontinuitu života.<br><br>**D2.2 Génová expresia (Gene Expression) – HL**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Génová expresia ako proces realizácie genetickej informácie.<br>● Regulácia génovej expresie.<br>● Aktivácia a inhibícia génov.<br>● Transkripčné faktory.<br>● Regulácia transkripcie.<br>● Epigenetika.<br>● Metylácia DNA.<br>● Modifikácie histónov.<br>● Vplyv prostredia na génovú expresiu.<br>● Diferenciácia buniek a génová expresia.<br>● Génová expresia v prokaryotických bunkách.<br>● Operóny:<br>o lac operón,<br>o princíp regulácie operónov.<br>● Génová expresia v eukaryotických bunkách.<br>● Posttranskripčná regulácia.<br>● RNA interferencia.<br>● Význam regulácie génovej expresie pre fungovanie organizmov. | hľadiska priebehu a výsledkov;<br>● charakterizovať genetické dôsledky chýb pri delení buniek;<br>● vysvetliť vznik aneuploidií v dôsledku nondisjunkcie;<br>● interpretovať mikroskopické preparáty a schémy bunkového delenia.<br><br>**D2.2 Génová expresia (Gene Expression) – HL**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam génovej expresie pre fungovanie buniek;<br>● charakterizovať mechanizmy regulácie génovej expresie;<br>● vysvetliť úlohu transkripčných faktorov;<br>● analyzovať proces aktivácie a inhibície génov;<br>● charakterizovať základné epigenetické mechanizmy; |

| | | |
|---|---|---|
| | **D2.3 Vodný potenciál (Water Potential)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Voda ako základná zložka biologických systémov.<br>● Vodný potenciál.<br>● Zložky vodného potenciálu:<br>  ○ solútový potenciál,<br>  ○ tlakový potenciál.<br>● Pohyb vody v biologických systémoch.<br>● Osmóza.<br>● Gradient vodného potenciálu.<br>● Pohyb vody cez selektívne priepustné membrány.<br>● Vodný potenciál rastlinných buniek.<br>● Turgor.<br>● Plazmolýza.<br>● Deplazmolýza.<br>● Vplyv koncentrácie rozpustených látok na pohyb vody.<br>● Význam vodného potenciálu pri transporte vody v rastlinách.<br>● Vodná bilancia organizmov.<br>● Adaptácie organizmov súvisiace s hospodárením s vodou.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Delenie buniek a jadra**<br><br>● pozorovanie mitózy na mikroskopických preparátoch; | ● vysvetliť význam metylácie DNA a modifikácií histónov;<br>● analyzovať vplyv prostredia na génovú expresiu;<br>● vysvetliť súvislosť medzi génovou expresiou a diferenciáciou buniek;<br>● porovnať reguláciu génovej expresie u prokaryotov a eukaryotov;<br>● vysvetliť princíp fungovania lac operónu;<br>● charakterizovať posttranskripčné mechanizmy regulácie génovej expresie;<br>● vysvetliť význam RNA interferencie;<br>● interpretovať biologické údaje súvisiace s génovou expresiou.<br><br>**D2.3 Vodný potenciál (Water Potential)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať |

| | | |
|---|---|---|
| | ● identifikácia jednotlivých fáz mitózy a meiózy;<br>● modelovanie správania chromozómov počas delenia buniek;<br>● analýza genetických dôsledkov meiózy.<br><br>**Génová expresia (HL)**<br><br>● interpretácia modelov regulácie génovej expresie;<br>● analýza príkladov epigenetických zmien;<br>● modelovanie fungovania operónov;<br>● analýza biologických údajov o génovej expresii.<br><br>**Vodný potenciál**<br><br>● experimentálne skúmanie osmózy;<br>● určovanie vodného potenciálu rastlinných pletív;<br>● pozorovanie plazmolýzy a deplazmolýzy;<br>● analýza faktorov ovplyvňujúcich pohyb vody v bunkách. | vodný potenciál ako faktor ovplyvňujúci pohyb vody;<br>● vysvetliť vzťah medzi vodným potenciálom a osmózou;<br>● rozlišovať solútový a tlakový potenciál;<br>● analyzovať pohyb vody pozdĺž gradientu vodného potenciálu;<br>● vysvetliť mechanizmus pohybu vody cez selektívne priepustné membrány;<br>● charakterizovať význam turgoru pre rastlinné bunky;<br>● vysvetliť proces plazmolýzy a deplazmolýzy;<br>● analyzovať vplyv koncentrácie rozpustených látok na pohyb vody;<br>● vysvetliť význam vodného potenciálu pri transporte vody v rastlinách;<br>● interpretovať experimentálne údaje súvisiace s |

| | | |
|---|---|---|
| | | vodným potenciálom;<br>● analyzovať adaptácie organizmov na podmienky ovplyvňujúce vodnú bilanciu.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● pozorovať a identifikovať fázy mitózy a meiózy na mikroskopických preparátoch;<br>● analyzovať schémy a modely bunkového delenia;<br>● interpretovať genetické dôsledky meiózy a chromozómových mutácií;<br>● analyzovať údaje o génovej expresii a regulácii génov;<br>● interpretovať modely epigenetických procesov;<br>● realizovať experimenty zamerané na |

| | | |
|---|---|---|
| | | osmózu a vodný potenciál;<br>● zaznamenávať, spracovávať a vyhodnocovať experimentálne údaje;<br>● formulovať biologické závery na základe získaných výsledkov;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri vysvetľovaní bunkových procesov;<br>● prezentovať výsledky biologického skúmania v písomnej a ústnej forme. |

| | | |
|---|---|---|
| **D3. Organizmy**<br><br>● D3.1 Rozmnožovanie<br>● D3.2 Dedičnosť<br>● D3.3 Homeostáza | **D3.1 Rozmnožovanie (Reproduction)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Rozmnožovanie ako základná vlastnosť živých organizmov.<br>● Nepohlavné rozmnožovanie:<br>  ○ charakteristika,<br>  ○ formy nepohlavného rozmnožovania,<br>  ○ biologický význam.<br>● Pohlavné rozmnožovanie:<br>  ○ charakteristika,<br>  ○ biologický význam.<br>● Gaméty a oplodnenie.<br>● Vznik genetickej variability pri pohlavnom rozmnožovaní.<br>● Stavba a funkcia reprodukčných sústav človeka.<br>● Spermatogenéza.<br>● Oogenéza.<br>● Menštruačný cyklus.<br>● Hormonálna regulácia reprodukcie.<br>● Oplodnenie.<br>● Prenatálny vývin človeka.<br>● Embryonálny a fetálny vývin.<br>● Placenta a jej funkcie.<br>● Faktory ovplyvňujúce reprodukčný úspech.<br>● Reprodukčné stratégie organizmov.<br>● Význam rozmnožovania pre zachovanie druhov. | **D3.1 Rozmnožovanie (Reproduction)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať rozmnožovanie ako základný znak živých organizmov;<br>● porovnať pohlavné a nepohlavné rozmnožovanie;<br>● vysvetliť biologický význam jednotlivých spôsobov rozmnožovania;<br>● charakterizovať gaméty a ich úlohu pri oplodnení;<br>● vysvetliť význam genetickej variability vznikajúcej pri pohlavnom rozmnožovaní;<br>● opísať stavbu a funkciu reprodukčných sústav človeka;<br>● charakterizovať proces spermatogenézy a oogenézy;<br>● vysvetliť hormonálnu reguláciu |

| | | |
|---|---|---|
| | **D3.2 Dedičnosť (Inheritance)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Dedičnosť ako prenos genetickej informácie.<br>● Gén, alela a genotyp.<br>● Fenotyp.<br>● Dominantné a recesívne alely.<br>● Homozygot a heterozygot.<br>● Mendelove zákony dedičnosti.<br>● Monohybridné kríženie.<br>● Dihybridné kríženie.<br>● Genetické diagramy a rodokmene.<br>● Autozómová dedičnosť.<br>● Dedičnosť viazaná na pohlavie.<br>● Kodominancia.<br>● Neúplná dominancia.<br>● Polygénna dedičnosť.<br>● Vplyv prostredia na fenotypové prejavy.<br>● Genetická variabilita populácií.<br>● Genetické ochorenia človeka.<br>● Genetické poradenstvo.<br>● Význam dedičnosti pre biologickú rozmanitosť a evolúciu.<br><br>**D3.3 Homeostáza (Homeostasis)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Homeostáza ako dynamická | reprodukčných procesov;<br>● opísať priebeh menštruačného cyklu;<br>● vysvetliť proces oplodnenia;<br>● charakterizovať jednotlivé etapy prenatálneho vývinu človeka;<br>● vysvetliť funkciu placenty počas gravidity;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce reprodukčný úspech;<br>● porovnať reprodukčné stratégie rôznych organizmov;<br>● zdôvodniť význam rozmnožovania pre zachovanie druhov.<br><br>**D3.2 Dedičnosť (Inheritance)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● charakterizovať základné pojmy genetiky;<br>● rozlišovať genotyp a fenotyp; |

| | | |
|---|---|---|
| | rovnováha vnútorného prostredia.<br>● Význam homeostázy pre prežitie organizmov.<br>● Regulačné mechanizmy organizmu.<br>● Spätnoväzbové mechanizmy:<br>  ○ negatívna spätná väzba,<br>  ○ pozitívna spätná väzba.<br>● Receptory, riadiace centrá a efektory.<br>● Regulácia telesnej teploty.<br>● Termoregulácia u endotermných a ektotermných organizmov.<br>● Regulácia koncentrácie glukózy v krvi.<br>● Úloha inzulínu a glukagónu.<br>● Osmoregulácia.<br>● Regulácia vodnej a iónovej rovnováhy.<br>● Funkcia obličiek pri udržiavaní homeostázy.<br>● Regulácia krvného tlaku.<br>● Homeostatické odpovede na záťažové podmienky.<br>● Poruchy homeostatických mechanizmov.<br>● Význam koordinácie orgánových sústav pri udržiavaní homeostázy.<br><br>**Praktické aktivity**<br>**Rozmnožovanie**<br>● analýza reprodukčných stratégií organizmov; | ● vysvetliť význam dominantných a recesívnych alel;<br>● rozlišovať homozygotný a heterozygotný genotyp;<br>● aplikovať Mendelove zákony pri riešení genetických úloh;<br>● riešiť monohybridné a dihybridné kríženia;<br>● zostavovať a interpretovať genetické diagramy;<br>● analyzovať rodokmene a určovať spôsob dedičnosti znakov;<br>● vysvetliť autozómovú dedičnosť a dedičnosť viazanú na pohlavie;<br>● charakterizovať kodominanciu a neúplnú dominanciu;<br>● vysvetliť princíp polygénnej dedičnosti;<br>● analyzovať vplyv prostredia na fenotypové prejavy organizmov; |

| | | |
|---|---|---|
| | ● interpretácia schém gametogenézy a oplodnenia;<br>● analýza hormonálnej regulácie reprodukcie;<br>● interpretácia modelov prenatálneho vývinu.<br><br>**Dedičnosť**<br><br>● riešenie genetických úloh;<br>● tvorba a interpretácia rodokmeňov;<br>● analýza genetických diagramov;<br>● modelovanie dedičnosti vybraných znakov.<br><br>**Homeostáza**<br><br>● analýza fyziologických údajov súvisiacich s homeostázou;<br>● interpretácia regulačných mechanizmov organizmu;<br>● modelovanie spätnoväzbových systémov;<br>● analýza prípadových štúdií porúch homeostázy. | ● charakterizovať genetické ochorenia človeka;<br>● vysvetliť význam genetického poradenstva;<br>● interpretovať genetické údaje a formulovať biologické závery.<br><br>**D3.3 Homeostáza (Homeostasis)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť význam homeostázy pre fungovanie organizmov;<br>● charakterizovať homeostázu ako dynamický proces;<br>● vysvetliť princíp negatívnej a pozitívnej spätnej väzby;<br>● identifikovať úlohu receptorov, riadiacich centier a efektorov;<br>● analyzovať regulačné mechanizmy organizmu;<br>● vysvetliť mechanizmy |

| | | |
|---|---|---|
| | | regulácie telesnej teploty;<br>● porovnať termoregulačné stratégie endotermných a ektotermných organizmov;<br>● vysvetliť reguláciu koncentrácie glukózy v krvi;<br>● charakterizovať funkciu inzulínu a glukagónu;<br>● analyzovať mechanizmy osmoregulácie;<br>● vysvetliť úlohu obličiek pri udržiavaní homeostázy;<br>● charakterizovať reguláciu vodnej a iónovej rovnováhy;<br>● vysvetliť mechanizmy regulácie krvného tlaku;<br>● analyzovať fyziologické odpovede organizmu na zmeny prostredia;<br>● interpretovať príčiny a dôsledky porúch homeostázy;<br>● vysvetliť význam spolupráce |

| | | |
|---|---|---|
| | | orgánových sústav pri udržiavaní vnútorného prostredia.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● analyzovať a interpretovať biologické údaje súvisiace s reprodukciou, dedičnosťou a homeostázou;<br>● riešiť genetické úlohy a zostavovať genetické diagramy;<br>● interpretovať rodokmene a genetické modely;<br>● analyzovať grafy a schémy regulačných mechanizmov organizmu;<br>● vyhodnocovať biologické dôkazy a formulovať závery;<br>● používať odbornú biologickú terminológiu pri riešení biologických problémov; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● prezentovať výsledky biologických analýz v ústnej a písomnej forme;<br>● argumentovať na základe vedeckých poznatkov pri riešení otázok týkajúcich sa reprodukcie, dedičnosti a zdravia človeka. |

| | | |
|---|---|---|
| **D4. Ekosystémy**<br><br>● D4.1 Prírodný výber<br>● D4.2 Stabilita a zmena ekosystémov<br>● D4.3 Klimatická zmena | **D4.1 Prírodný výber (Natural Selection)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Prírodný výber ako mechanizmus evolúcie.<br>● Genetická variabilita populácií.<br>● Zdroje genetickej variability:<br>  ○ mutácie,<br>  ○ rekombinácia genetického materiálu.<br>● Selektívne tlaky prostredia.<br>● Diferenciálne prežívanie a reprodukcia jedincov.<br>● Adaptácie ako výsledok prírodného výberu.<br>● Evolučná zdatnosť (fitness).<br>● Typy prírodného výberu:<br>  ○ stabilizačný výber,<br>  ○ direkcionálny výber,<br>  ○ disruptívny výber.<br>● Pohlavný výber.<br>● Evolučné zmeny populácií v čase.<br>● Príklady prírodného výberu v prírode.<br>● Rezistencia organizmov voči antibiotikám a pesticídom.<br>● Význam prírodného výberu pri vzniku biodiverzity.<br><br>**D4.2 Stabilita a zmena ekosystémov (Stability and Change in Ecosystems)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Stabilita ekosystémov. | **D4.1 Prírodný výber (Natural Selection)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť prírodný výber ako mechanizmus evolúcie;<br>● charakterizovať genetickú variabilitu populácií a jej zdroje;<br>● analyzovať vplyv selekčných tlakov na populácie organizmov;<br>● vysvetliť vznik adaptácií ako dôsledok prírodného výberu;<br>● charakterizovať evolučnú zdatnosť organizmov;<br>● porovnať stabilizačný, direkcionálny a disruptívny výber;<br>● vysvetliť význam pohlavného výberu;<br>● interpretovať príklady evolučných zmien v populáciách;<br>● analyzovať vznik |

| | | |
|---|---|---|
| | ● Dynamická rovnováha ekosystémov.<br>● Odolnosť (resistance) a obnova (resilience) ekosystémov.<br>● Faktory ovplyvňujúce stabilitu ekosystémov.<br>● Biodiverzita a stabilita ekosystémov.<br>● Sukcesia ako proces ekologických zmien.<br>● Primárna a sekundárna sukcesia.<br>● Prirodzené disturbancie:<br>  ○ požiare,<br>  ○ povodne,<br>  ○ suchá,<br>  ○ veterné kalamity.<br>● Antropogénne zásahy do ekosystémov.<br>● Inváze druhy a ich vplyv na ekosystémy.<br>● Zmeny druhového zloženia spoločenstiev.<br>● Kolaps a obnova ekosystémov.<br>● Ochrana a manažment ekosystémov.<br>● Význam biodiverzity pre ekologickú stabilitu.<br><br>**D4.3 Klimatická zmena (Climate Change)**<br><br>**Obsah učiva**<br><br>● Podnebie a klimatický systém Zeme.<br>● Skleníkový efekt.<br>● Skleníkové plyny:<br>  ○ oxid uhličitý, | rezistencie voči antibiotikám a pesticídom;<br>● zdôvodniť význam prírodného výberu pre vznik a udržiavanie biodiverzity.<br><br>**D4.2 Stabilita a zmena ekosystémov (Stability and Change in Ecosystems)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť pojem ekologická stabilita;<br>● charakterizovať odolnosť a schopnosť obnovy ekosystémov;<br>● analyzovať faktory ovplyvňujúce stabilitu ekosystémov;<br>● vysvetliť význam biodiverzity pre fungovanie ekosystémov;<br>● porovnať primárnu a sekundárnu sukcesiu;<br>● interpretovať priebeh sukcesných |

| | | |
|---|---|---|
| | ○ metán,<br>○ oxid dusný,<br>○ vodná para.<br>● Prirodzený a zosilnený skleníkový efekt.<br>● Príčiny súčasnej klimatickej zmeny.<br>● Antropogénne zdroje emisií skleníkových plynov.<br>● Dôkazy klimatickej zmeny.<br>● Zmeny globálnej teploty.<br>● Topenie ľadovcov a polárnych oblastí.<br>● Zvyšovanie hladiny oceánov.<br>● Zmeny zrážkových režimov.<br>● Extrémne klimatické javy.<br>● Vplyv klimatickej zmeny na biodiverzitu.<br>● Vplyv klimatickej zmeny na ekosystémy a populácie organizmov.<br>● Uhlíkový cyklus a klimatická zmena.<br>● Zmierňovanie klimatickej zmeny (mitigation).<br>● Adaptácia na klimatickú zmenu.<br>● Udržateľný rozvoj a ochrana životného prostredia.<br>● Medzinárodná spolupráca pri riešení klimatickej zmeny.<br><br>**Praktické aktivity**<br><br>**Prírodný výber**<br><br>● analýza príkladov evolučných | zmien;<br>● analyzovať dôsledky prirodzených a antropogénnych disturbancií;<br>● vysvetliť vplyv inváznych druhov na ekosystémy;<br>● hodnotiť zmeny druhového zloženia spoločenstiev;<br>● analyzovať procesy obnovy poškodených ekosystémov;<br>● navrhovať opatrenia na ochranu a manažment ekosystémov.<br><br>**D4.3 Klimatická zmena (Climate Change)**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● vysvetliť princíp prirodzeného a zosilneného skleníkového efektu;<br>● identifikovať hlavné skleníkové plyny a ich zdroje;<br>● analyzovať príčiny súčasnej klimatickej zmeny; |

| | | |
|---|---|---|
| | zmien v populáciách;<br>● interpretácia údajov o selekčných tlakoch;<br>● modelovanie prírodného výberu;<br>● analýza rezistencie voči antibiotikám a pesticídom.<br><br>**Stabilita a zmena ekosystémov**<br><br>● analýza sukcesných zmien v ekosystémoch;<br>● interpretácia ekologických údajov o biodiverzite;<br>● hodnotenie vplyvu disturbancií na ekosystémy;<br>● analýza prípadových štúdií obnovy ekosystémov.<br><br>**Klimatická zmena**<br><br>● interpretácia klimatických grafov a dátových súborov;<br>● analýza zmien koncentrácie skleníkových plynov;<br>● hodnotenie vplyvov klimatickej zmeny na ekosystémy;<br>● analýza stratégií mitigácie a adaptácie na klimatickú zmenu. | ● interpretovať vedecké dôkazy o klimatickej zmene;<br>● vysvetliť dôsledky rastu koncentrácie skleníkových plynov;<br>● analyzovať vplyv klimatickej zmeny na populácie organizmov a ekosystémy;<br>● posúdiť dôsledky klimatickej zmeny pre biodiverzitu;<br>● vysvetliť vzťah medzi uhlíkovým cyklom a klimatickou zmenou;<br>● hodnotiť opatrenia na zmierňovanie klimatickej zmeny;<br>● navrhovať adaptačné stratégie na znižovanie dôsledkov klimatickej zmeny;<br>● argumentovať na základe vedeckých dôkazov pri riešení environmentálnych problémov |

| | | |
|---|---|---|
| | | súvisiacich s klimatickou zmenou.<br><br>**Praktické a bádateľské zručnosti**<br><br>**Žiak vie:**<br><br>● analyzovať a interpretovať ekologické a klimatické údaje;<br>● pracovať s grafmi, tabuľkami a modelmi evolučných a ekologických procesov;<br>● vyhodnocovať dôkazy podporujúce evolučné a klimatické teórie;<br>● analyzovať prípadové štúdie ekologických zmien a klimatických dopadov;<br>● formulovať závery na základe vedeckých údajov;<br>● prezentovať výsledky biologických a ekologických analýz s využitím odbornej terminológie; |

| | | |
|---|---|---|
| | | ● navrhovať riešenia environmentálnych problémov v súlade s princípmi udržateľného rozvoja;<br>● kriticky hodnotiť vedecké informácie týkajúce sa biodiverzity, stability ekosystémov a klimatickej zmeny. |

*Poznámky*

Rozsah obsahu predmetu Biológia (SL/HL) v jednotlivých ročníkoch (I. DP, II. DP) si vyučujúci prispôsobuje podľa aktuálnych vzdelávacích potrieb a požiadaviek študijného programu, a časových možností.

Súčasťou výučby predmetu Biológia je aj systematická príprava žiakov na Internal Assessment (IA), ktorý predstavuje praktickú časť maturitnej skúšky a tvorí 20 % z jej celkového hodnotenia.

Zvyšných 80 % hodnotenia tvorí externá skúška pozostávajúca z troch častí: Paper 1A, Paper 1B a Paper 2.

Neoddeliteľnou súčasťou výučby je tiež Collaborative Sciences Project (CSP) – kolaboratívny vedecký projekt, ktorý je povinnou súčasťou maturitnej skúšky v programe IB Diploma Programme.

*Spojená škola Pankúchova 6, Bratislava 5, 851 04*

Spracovala

PaedDr.Silvia Dadajová