

Zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:

- 1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy;
- 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
- 3) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia;
- 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy;
- 5) przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem;
- 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- 2) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;
- 3) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;
- 4) opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne;
- 5) odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy;
- 6) ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski;
- 7) przygotowuje preparaty świeże oraz przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:

- 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;
- 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe;
- 3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi;
- 4) odróżnia fakty od opinii;
- 5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;
- 6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.

IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych Uczeń:

- 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;
- 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:

- 1) planuje działania prozdrowotne;
- 2) rozumie znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej;
- 3) rozumie zagrożenia wynikające ze stosowania środków dopingujących i psychoaktywnych;
- 4) rozumie znaczenie poradnictwa genetycznego i transplantologii;
- 5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.

VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Uczeń:

- 1) rozumie zasadność ochrony przyrody;
- 2) prezentuje postawę szacunku wobec istot żywych;
- 3) odpowiedzialnie i świadomie korzysta z dóbr przyrody;
- 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.



Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

I. Chemizm życia.

1. Składniki nieorganiczne. Uczeń:

- • przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;
- • przedstawia znaczenie biologiczne wybranych mikroelementów (Fe, J, Cu, Co, F);
- • wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów, z uwzględnieniem jej właściwości fizycznych i chemicznych.

2. Składniki organiczne. Uczeń:

- • przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe α , β); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna) i określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyczne i chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym;
- • przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;
- • przedstawia budowę lipidów (uwzględniając wiązania estrowe); rozróżnia lipidy proste i złożone, przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym;
- • porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA, z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach; określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych.

II. Komórka. Uczeń:

- • rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrografii, rysunku lub na schemacie;
- • wykazuje związek budowy błony komórkowej z pełnionymi przez nią funkcjami;

- • odróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza);
- • wyjaśnia rolę błony komórkowej i tonoplastu w procesach osmotycznych; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące zjawisko osmozy wywołane różnicą stężeń wewnątrz i na zewnątrz komórki; planuje i przeprowadza obserwację zjawiska plazmolizy;
- • przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki;
- • opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich lokalizację w komórce;
- • przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;
- • opisuje budowę mitochondriów i plastydów ze szczególnym uwzględnieniem chloroplastów; dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów w materiale biologicznym;
- • przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i chloroplastów;
- • wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną funkcją oraz wskazuje grupy organizmów, u których ona występuje;
- • przedstawia znaczenie wakuoli w funkcjonowaniu komórki roślinnej;
- • przedstawia znaczenie cytoszkieletu w ruchu komórek, transporcie wewnątrzkomórkowym, podziałach komórkowych oraz stabilizacji struktury komórki; dokonuje obserwacji mikroskopowych ruchów cytoplazmy w komórkach roślinnych;
- • wykazuje różnice w budowie komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- • wykazuje różnice w budowie komórki roślinnej, grzybowej i zwierzęcej.

III. Energia i metabolizm.

1. Podstawowe zasady metabolizmu. Uczeń:

- • wyjaśnia, na przykładach, pojęcia: szlaku i cyklu metabolicznego;
- • porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane.

2. Przenośniki energii oraz protonów i elektronów w komórce. Uczeń:

- • wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną;
- • przedstawia znaczenie NAD^+ , FAD, NADP^+ w procesach utleniania i redukcji.



3. Enzymy. Uczeń:

- • przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;
- • wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu oraz opisuje katalizę enzymatyczną;
- • przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja);
- • wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych;
- • wyjaśnia wpływ czynników fizycznych i chemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej; planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów (katalaza, proteinaza).

4. Fotosynteza. Uczeń:

- • wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy;
- • przedstawia rolę barwników i fotosystemów w procesie fotosyntezy;
- • analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty obu faz; wykazuje rolę składników siły asymilacyjnej w fazie niezależnej od światła;
- • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach;
- • porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i niecykliczną.

5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Uczeń:

- • wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego;
- • analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, wyróżnia substraty i produkty tych procesów;
- • przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa;
- • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna);
- • porównuje drogi przemiany pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym;
- • wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych;
- • analizuje na podstawie schematu przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy i wykazuje związek tych procesów z pozyskiwaniem energii przez komórkę.

IV. Podziały komórkowe. Uczeń:

- • przedstawia organizację materiału genetycznego w komórce;
- • wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów (helikaza, pry-maza, polimeraza DNA, ligaza);
- • opisuje cykl komórkowy, z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach; uzasadnia konieczność replikacji DNA przed podziałem komórki;
- • opisuje przebieg kariokinezy podczas mitozy i mejozy;
- • rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrofotografii) poszczególne etapy mitozy i mejozy;
- • porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnych i zwierzęcych;
- • przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi;
- • wyjaśnia znaczenie procesu crossing-over i niezależnej segregacji chromosomów jako źródeł zmienności rekombinacyjnej i różnorodności biologicznej;
- • przedstawia apoptozę jako proces warunkujący prawidłowy rozwój i funkcjonowanie organizmów wielokomórkowych.

V. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:

- • wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów;
- • rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafyletyczne i polifyletyczne; wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie;
- • ustala przynależność gatunkową organizmu, stosując właściwy klucz do oznaczania organizmów; porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.

VI. Bakterie i archeowce. Uczeń:

- • przedstawia budowę komórki prokariotycznej, z uwzględnieniem różnic w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych;
- • wyjaśnia różnice między archeowcami i bakteriami; przedstawia znaczenie archeowców; przedstawia różnorodność form morfologicznych bakterii;
- • przedstawia czynności życiowe bakterii: odżywianie (chemoautotrofizm, fotoautotrofizm, heterotrofizm); oddychanie beztlenowe (denitryfikacja, fermentacja) i tlenowe; rozmnażanie;
- • wykazuje znaczenie procesów płciowych w zmienności genetycznej bakterii;
- • przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka).



VII. Grzyby. Uczeń:

- • przedstawia różnorodność morfologiczną grzybów;
- • przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywanie, oddychanie i rozmnażanie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową;
- • porównuje na podstawie analizy schematów cykle życiowe grzybów (sprzężniaków, workowców i podstawczaków) i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe (haplofaza, dikariofaza, diplofaza);
- • przedstawia porosty jako organizmy symbiotyczne i wyjaśnia ich rolę jako organizmów wskaźnikowych;
- • przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby (grzybice skóry, narządów płciowych, płuc);
- • przedstawia znaczenie grzybów, w tym porostów w przyrodzie i dla człowieka.

VIII. Protisty. Uczeń:

- • przedstawia formy morfologiczne protistów;
- • przedstawia czynności życiowe protistów: odżywanie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację; zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów;
- • wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej, obecność chloroplastów i wodniczek tętniących);
- • analizuje na podstawie schematów przebieg cykli rozwojowych protistów i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe;
- • przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, czerwonka pełzakowa, rzęsistkowica);
- • przedstawia znaczenie protistów (w tym protistów fotosyntetyzujących i symbiotycznych) w przyrodzie i dla człowieka.

IX. Różnorodność roślin.

1. Rośliny pierwotnie wodne. Uczeń:

- • rozróżnia zielenice, krasnorosty i glaukocystofity;
- • przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka.

2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Uczeń:

- • określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie;
- • przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów, widłakowych, skrzypowych, paprociowych i nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup;
- • rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach roślinnych;
- • wykazuje związek budowy morfologicznej i anatomicznej (pierwotnej i wtórnej) organów vegetatywnych roślin z pełnionymi przez nie funkcjami;
- • przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;
- • uzasadnia, że modyfikacje organów vegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji;
- • rozróżnia rośliny jednoliścienne i dwuliścienne, wskazując ich charakterystyczne cechy;
- • przedstawia znaczenie roślin dla człowieka.

3. Gospodarka wodna i odżywanie mineralne roślin. Uczeń:

- • wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;
- • planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin;
- • wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego i potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem szparek; planuje i przeprowadza doświadczenie porównujące zagęszczenie (mniejsze, większe) i rozmieszczenie (górną, dolną stronę blaszki liściowej) aparatów szparkowych u roślin różnych siedlisk;
- • wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, światło, wilgotność, ruchy powietrza) na bilans wodny roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji;
- • opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ stężenia roztworu glebowego na pobieranie wody przez rośliny;
- • podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S);
- • przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin.



4. Odżywianie się roślin. Uczeń:

- • określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy;
- • określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy;
- • przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej;
- • przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska;
- • analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury, natężenia światła i zawartości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy;
- • przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny.

5. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Uczeń:

- • wykazuje, porównując na podstawie schematów, przemianę pokoleń mchów, paprociowych, widłakowych, skrzypowych, nagonasiennych i okrytonasiennych, stopniową redukcję gametofitu;
- • przedstawia sposoby bezpłciowego rozmnażania się roślin;
- • przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych;
- • wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania;
- • opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych;
- • opisuje proces zapłodnienia i powstawania nasion u roślin nasiennych oraz owoców u okrytonasiennych;
- • wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych.

6. Wzrost i rozwój roślin. Uczeń:

- • przedstawia budowę nasiona i rozróżnia nasiona bielmowe, bezbielmowe i obielmowe;
- • przedstawia wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na proces kiełkowania nasion; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ wybranych czynników (woda, temperatura, światło, dostęp do tlenu) na proces kiełkowania nasion;
- • planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania nasion (epigeiczne i hypogeiczne) i wykazuje różnice między nimi;
- • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny;
- • określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ etylenu na proces dojrzewania owoców;

- • wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytonasiennych z fotoperiodem i temperaturą.

7. Reakcja na bodźce. Uczeń:

- • przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce (światło, temperatura, grawitacja, bodźce mechaniczne i chemiczne); planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice fototropizmu korzenia i pędu; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu; planuje i przeprowadza obserwację termonastii wybranych roślin;
- • przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin.

X. Różnorodność zwierząt. Uczeń:

- • rozróżnia zwierzęta tkankowe i beztkankowe, dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwousty i wtórouste; bezżuchowce i żuchowce; owadniowce i bezowadniowce; łożyskowe i bezłożyskowe; skrzelodyszne i płucodyszne; zmiennocieplne i stałocieplne; na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt;
- • wykazuje związek trybu życia zwierząt z symetrią ich ciała (promienista i dwuboczna);
- • wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;
- • wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie bezczaszkowców i kręgowców, a w ich obrębie kręgloustych, ryb, płazów, gadów, ssaków i ptaków; na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup.

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:

- • rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnią funkcji;
- • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;
- • wykazuje związek budowy narządów z pełnią przez nie funkcji;
- • przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- • przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;
- • przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe);



- • wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała, a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

1) Odżywianie się. Uczeń:

- • przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania;
- • rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt;
- • przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin;
- • przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnią przez nie funkcją;
- • przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- • przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi;
- • wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu;
- • przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka;
- • przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym;
- • przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,
- • przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka;
- • przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne;
- • podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości człowieka oraz sposoby jej profilaktyki;
- • przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG, próby wątrobowe, badania krwi i kału) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego, zespołów złego wchłaniania, choroba Crohna.

2) Odporność. Uczeń:

- • rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną;

- • opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny), przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka;
- • przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny);
- • wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii;
- • wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anti-Rh;
- • analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- • przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnię wymiany gazowej;
- • wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia;
- • podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują;
- • porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców;
- • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzepkach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy;
- • wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków;
- • wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka;
- • opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym;
- • analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);
- • przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia);
- • przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;



- • wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi;
- • przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt;
- • wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych;
- • porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców;
- • przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;
- • przedstawia automatyzm pracy serca;
- • wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi);
- • przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- • wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach;
- • przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu;
- • wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii;
- • przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych;
- • analizuje, na podstawie schematu, przebieg cyklu mocznikowego oraz wyróżnia substraty i produkty tego procesu;
- • przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka;
- • przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie;
- • analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia);
- • przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

5) Regulacja hormonalna. Uczeń:

- • przedstawia chemiczne różnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt;

- • wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych;
- • podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane;
- • wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki);
- • wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad);
- • przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi;
- • wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka;
- • przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego;
- • przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy;
- • określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

- • analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia;
- • przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców;
- • wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego;
- • wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego; przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników, przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym;
- • porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się;
- • przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka;
- • przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu;
- • wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca;
- • wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją;
- • przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu;



- • przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu;
- • wykazuje biologiczne znaczenie snu;
- • wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu;
- • przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób.

7) Poruszanie się. Uczeń:

- • przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się;
- • rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy);
- • analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny);
- • analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia;
- • opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka;
- • przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktywne i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia);
- • wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia;
- • przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia;
- • wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu;
- • przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów;
- • rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne);
- • rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje;
- • rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka;
- • wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka;
- • przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingiu na organizm człowieka.

8) Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

- • przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje;
- • wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców;
- • przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych;

- • przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt;
- • przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D; wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych.

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- • porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej;
- • przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego;
- • przedstawia istotę rozmnażania płciowego;
- • rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje;
- • wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia;
- • wykazuje związek ilości żółtka w jajku z typem rozwoju u zwierząt;
- • analizuje na podstawie schematu cykle rozwojowe zwierząt pasożytniczych; rozróżnia żywicieli pośrednich i ostatecznych;
- • rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje;
- • porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne u owadów, uwzględniając rolę poczwarki w cyklu rozwojowym;
- • wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów;
- • porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych;
- • przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców;
- • przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka;
- • analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich;
- • przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji;
- • przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego;
- • przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych;



- • przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

XII. Wirusy, wiroidy, priony.

1. Wirusy – pasożyty molekularne. Uczeń:

- • przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych;
- • przedstawia różnorodność morfologiczną i genetyczną wirusów;
- • wykazuje związek budowy wirusów ze sposobem infekowania komórek;
- • porównuje cykle infekcyjne wirusów (lityczny i lizogeniczny);
- • wyjaśnia mechanizm odwrotnej transkrypcji i jego znaczenie w namnażaniu retrowirusów;
- • przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez wirusy (wścieklizna, AIDS, Heinego-Medina, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B i C, niektóre typy nowotworów);
- • przedstawia drogi rozprzestrzeniania się chorób wirusowych zwierząt (nosówka, wścieklizna, pryszczycza) i roślin (mozaika tytoniowa, smugowatość ziemniaka) oraz ich skutki;
- • przedstawia znaczenie wirusów w przyrodzie i dla człowieka.

2. Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne. Uczeń:

- • przedstawia wiroidy jako jednoniciowe koliste cząsteczki RNA infekujące rośliny;
- • opisuje priony jako białkowe czynniki infekcyjne będące przyczyną niektórych chorób degeneracyjnych OUN (choroba Creutzfeldta-Jacoba, choroba szalonych krów BSE).

XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Uczeń:

- • porównuje genom komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- • porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego;
- • opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
- • opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych;
- • przedstawia cechy kodu genetycznego;
- • opisuje proces translacji i przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek;
- • porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;
- • przedstawia na przykładzie operonu laktozowego i tryptofanowego regulację ekspresji informacji genetycznej u organizmów prokariotycznych;

- • przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

XIV. Genetyka klasyczna.

1. Dziedziczenie cech. Uczeń:

- • wykazuje na podstawie opisu wyników badań Hammerlinga, Griffitha, Avery'ego, Hershey'a i Chase'a znaczenie jądra komórkowego i DNA w przekazywaniu informacji genetycznej;
- • przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech;
- • zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotnie;
- • przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
- • przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
- • analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
- • wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
- • przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
- • przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
- • analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.

2. Zmienność organizmów. Uczeń:

- • opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
- • przedstawia typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (rekombinacyjna i mutacyjna);
- • wyjaśnia na przykładach wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów;
- • rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności;
- • przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
- • przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
- • przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;
- • określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób



człowieka (mukowiscydoza, alkaptonuria, fenyloketonuria, anemia sierpowata, albinizm, galaktozemia, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D₃, zespół cri-du-chat i przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa, neuropatia nerwu wzrokowego Lebera);

- • wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
- • przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialnych za naprawę DNA.

XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Uczeń:

- • rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną;
- • przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków;
- • przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania;
- • przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA);
- • przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób;
- • wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych;
- • przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych; podaje przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów;
- • opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawia zastosowania tych metod;
- • przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów;
- • przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie;

- • przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
- • wyjaśnia istotę terapii genowej;
- • przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej;
- • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej oraz formułuje własne opinie w tym zakresie.

XVI. Ewolucja. Uczeń:

- • przedstawia historię myśli ewolucyjnej;
- • przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
- • określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;
- • przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
- • wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
- • wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
- • określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
- • przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
- • przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;
- • stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;
- • wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
- • przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
- • przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;
- • opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;
- • rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję;
- • przedstawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy;
- • porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi; wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji;
- • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych wskazując na ich cechy charakterystyczne;



- • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego;
- • przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych;
- • analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.

XVII. Ekologia.

1. Ekologia organizmów. Uczeń:

- • rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;
- • przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska;
- • wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna; planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska;
- • wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;
- • określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik;
- • przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do siedlisk życia.

2. Ekologia populacji. Uczeń:

- • przedstawia istotę teorii metapopulacji oraz określa znaczenie migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku;
- • charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;
- • przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników;
- • opisuje modele wzrostu liczebności populacji.

3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Uczeń:

- • wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
- • przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
- • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków;

- • wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany;
- • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
- • przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
- • określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
- • wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
- • opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach;
- • przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie skutkujący bogaceniem się układu w węgiel i azot oraz zmianą składu gatunkowego; rozróżnia sukcesję pierwotną i wtórną.

XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:

- • przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;
- • wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni); podaje przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym; podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego miejsca regionu; wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej;
- • przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków; podaje przykłady gatunków reliktowych jako dowód ewolucji świata żywego;
- • wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- • wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- • uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin i tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej;
- • uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;
- • uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- • przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.





Polecamy również:

→ **Biologia**
Zbiór zadań – matura 2023–2025



→ **Biologia**
Próbne arkusze od egzaminatorów
Matura 2023+



→ **Chemia**
Zbiór zadań – matura 2023–2025



→ **Biologia**
Kurs maturalny – klasa 1–4
Matura 2023+





Kontakt z nami

Wydawnictwo Biomedica
Bazyliowa 1, 35-232 Rzeszów

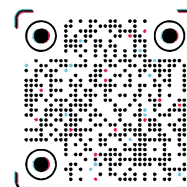
- Email: info@biomedica.edu.pl
- Telefon: **+48514135175**

Nasze strony www:

- Wydawnictwo: biomedica.edu.pl
- Oficjalny sklep: biomedica.com.pl
- Platforma edu: medicstudy.pl
- Sklep: sklepmaturalny.pl

Śledź nas na:

TikTok:



IG:

