



Wymagania egzaminacyjne obowiązujące na egzaminie maturalnym z biologii w roku 2023 i 2024

Dla absolwentów 4-letniego liceum ogólnokształcącego oraz 5-letniego technikum

Poniżej znajdziesz wymagania programowe do egzaminu maturalnego z biologii (poziom rozszerzony) dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Ze względu na sytuację pandemiczną na egzaminie maturalnym w latach 2023-2024 zakres wymaganego materiału będzie ograniczony. Zagadnienia, które zostały usunięte z wymagań egzaminacyjnych oznaczyliśmy przekreśleniem.



I. Chemizm życia.

1. Składniki nieorganiczne.

Uczeń:

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

2. Składniki organiczne.

Uczeń:

- 1) 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;
- 2) 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;
- 3) 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~~;
- 4) 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:

- 1) rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej ~~na preparacie mikroskopowym~~, na mikrofotografii, rysunku lub na schemacie;
- 2) wykazuje związek budowy błony komórkowej z pełnionymi przez nią funkcjami;
- 3) rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza);
- 4) 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;
- 5) przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki;
- 6) opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich lokalizację w komórce;
- 7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;
- 8) opisuje budowę mitochondriów i plastydów ze szczególnym uwzględnieniem chloroplastów; ~~dokonyuje obserwacji mikroskopowych plastydów w materiale biologicznym~~;
- 9) przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i chloroplastów;
- 10) wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną funkcją oraz wskazuje grupy organizmów, u których ona występuje;
- 11) przedstawia znaczenie wakuoli w funkcjonowaniu komórki roślinnej;
- 12) przedstawia znaczenie cytoszkieletu w ruchu komórek, transporcie wewnątrzkomórkowym, podziałach komórkowych oraz stabilizacji struktury komórki; dokonuje obserwacji mikroskopowych ruchów cytoplazmy w komórkach roślinnych;



- 13) wykazuje różnice w budowie komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- 14) wykazuje różnice w budowie komórki roślinnej, grzybowej i zwierzęcej.

III. Energia i metabolizm.

1. Podstawowe zasady metabolizmu.

Uczeń:

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

2. Przenośniki energii oraz protonów i elektronów w komórce.

Uczeń:

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

3. Enzymy.

Uczeń:

- 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;
- 2) wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu oraz opisuje katalizę enzymatyczną;
- 3) przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja);
- 4) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych;
- 5) 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:

- 1) wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy;
- 2) przedstawia rolę barwników i fotosystemów w procesie fotosyntezy;
- 3) 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;
- 4) wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach;
- 5) porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i niecykliczną.

5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie.

Uczeń:

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



IV. Podziały komórkowe.

Uczeń:

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

V. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów.

Uczeń:

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

VI. Bakterie i archeowce.

Uczeń:

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

VII. Grzyby.

Uczeń:

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



VIII. Protisty.

Uczeń:

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

IX. Różnorodność roślin.

1. Rośliny pierwotnie wodne.

Uczeń:

- 1) ~~rozróżnia zielenice, krasnorosty i glaukocystofity;~~
- 2) ~~przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenie w przyrodzie i dla człowieka.~~

2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne.

Uczeń:

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

3. Gospodarka wodna i odżywianie mineralne roślin.

Uczeń:

- 1) wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;
- 2) ~~planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin;~~
- 3) 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;~~
- 4) 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;~~
- 5) opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny; ~~planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ stężenia roztworu glebowego na pobieranie wody przez rośliny;~~



- 6) podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S);
- 7) przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin.

4. Odżywianie się roślin.

Uczeń:

- 1) określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy;
- 2) określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy;
- 3) przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej;
- 4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska;
- 5) 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;
- 6) przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny.

5. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin.

Uczeń:

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

6. Wzrost i rozwój roślin.

Uczeń:

- 1) przedstawia budowę nasiona i ~~rozdziela nasiona bielmowe, bezbielmowe i obielmowe~~;
- 2) 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~~;
- 3) ~~planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania nasion (epigeiczne i hypogeiczne) i wykazuje różnice między nimi~~;
- 4) ~~planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny~~;
- 5) 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~~;
- 6) wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytonasiennych z fotoperiodem i temperaturą.

7. Reakcja na bodźce.

Uczeń:

- 1) 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 termoneastii wybranych roślin~~;
- 2) przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin.



X. Różnorodność zwierząt.

Uczeń:

- 1) rozróżnia zwierzęta ~~tkankowe i beztkankowe~~, dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwouste i wtórouste; bezzuchwowe i żuchwowe; owodniowce i bezowodniowce; łożyskowe i bezłożyskowe; skrzelodyszne i płucodyszne; zmiennoocieplne i stałocieplne; na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt;
- 2) ~~wykazuje związek trybu życia zwierząt z symetrią ich ciała (promienista i dwuboczna);~~
- 3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie ~~gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;~~
- 4) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie ~~bezczaszkowców i kregowców, 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:

- 1) rozpoznaje tkanki zwierzęce ~~na preparacie mikroskopowym~~, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- 2) przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;
- 3) wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- 4) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- 5) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;
- 6) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, ~~rytmy dobowe i sezonowe~~);
- 7) 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:

- a) przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania,
- b) rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt,
- c) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin,
- d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,
- e) przedstawia rolę wydzielin gruczołowych i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- f) przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi,
- g) ~~wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu,~~
- h) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
- i) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,
- j) ~~przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,~~
- k) przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
- l) ~~przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne,~~



m) podaje przyczyny (~~w tym uwarunkowania genetyczne~~) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,

n) 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 powierzchnie 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 skrzelach, 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, żyłaki~~); 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:

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

5) Regulacja hormonalna.

Uczeń:

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

6) Regulacja nerwowa.

Uczeń:

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



- l) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,
- m) wykazuje biologiczne znaczenie snu,
- n) wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,
- o) 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:

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

8) Pokrycie ciała i termoregulacja.

Uczeń:

- a) przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje,
- b) wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców,
- c) przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych,
- d) przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt,
- e) 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:

- a) porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej,
- b) przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego,
- c) przedstawia istotę rozmnażania płciowego,
- d) rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,
- e) wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,
- f) wykazuje związek ilości żółtka w jaju z typem rozwoju u zwierząt,
- g) analizuje na podstawie schematu cykle rozwojowe zwierząt pasożytniczych; rozróżnia żywicieli pośrednich i ostatecznych,
- h) rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje,



- i) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne u owadów, uwzględniając rolę poczwarki w cyklu rozwojowym,
- j) wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów,
- k) porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych,
- l) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców,
- m) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka,
- n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,
- o) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,
- p) przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego,
- q) przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,
- r) przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

XII. Wirusy, wiroidy, priony.

1. Wirusy – pasożyty molekularne.

Uczeń:

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

2. Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne.

Uczeń:

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

XIII. Ekspresja informacji genetycznej.

Uczeń:

- 1) porównuje genom komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- 2) porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego;
- 3) opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
- 4) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych;
- 5) przedstawia cechy kodu genetycznego;
- 6) opisuje proces translacji i ~~przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek;~~
- 7) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;
- 8) ~~przedstawia na przykładzie operonu laktozowego i tryptofanowego regulację ekspresji informacji genetycznej u organizmów prokariotycznych;~~
- 9) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.



XIV. Genetyka klasyczna.

1. Dziedziczenie cech.

Uczeń:

- 1) wykazuje na podstawie opisu wyników badań Hammerlinga, Griffitha, Avery'ego, Hershey'a i Chase'a znaczenie jądra komórkowego i DNA w przekazywaniu informacji genetycznej;
- 2) przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech;
- 3) 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 wielokrotne;
- 4) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
- 5) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
- 6) analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
- 7) wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
- 8) przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
- 9) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
- 10) analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.

2. Zmienność organizmów.

Uczeń:

- 1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
- 2) przedstawia typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (rekombinacyjna i mutacyjna);
- 3) wyjaśnia na przykładach wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów;
- 4) rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności;
- 5) przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
- 6) przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
- 7) przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;
- 8) określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, ~~alkaptonuria~~, fenyloketonuria, ~~anemia sierpowata~~, ~~albinizm~~, ~~galaktozemia~~, płasawica Huntingtona, hemofilia, ~~daletonizm~~, 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);
- 9) wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
- 10) 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:

- 1) rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną;
- 2) przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków;
- 3) przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania;
- 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR, ~~sekwencjonowanie DNA~~);
- 5) przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób;



- 6) wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych;
- 7) 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;
- 8) opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawia zastosowania tych metod;
- 9) przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów;
- 10) przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie;
- 11) przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
- 12) wyjaśnia istotę terapii genowej;
- 13) przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej;
- 14) dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej oraz formułuje własne opinie w tym zakresie.

XVI. Ewolucja.

Uczeń:

- 1) przedstawia historię myśli ewolucyjnej;
- 2) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
- 3) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;
- 4) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
- 5) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
- 6) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
- 7) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
- 8) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
- 9) przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;
- 10) stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;
- 11) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
- 12) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
- 13) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;
- 14) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;
- 15) rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję;
- 16) przedstawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy;
- 17) porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi; wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji;
- 18) porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych wskazując na ich cechy charakterystyczne;
- 19) określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego;
- 20) przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych;
- 21) analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.



XVII. Ekologia.

1. Ekologia organizmów.

Uczeń:

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

2. Ekologia populacji.

Uczeń:

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

3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami.

Uczeń:

- 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
- 2) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
- 3) ~~planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków;~~
- 4) wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany;
- 5) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
- 6) przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
- 7) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
- 8) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
- 9) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach;
- 10) ~~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:

- 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;
- 2) 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;
- 3) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków; podaje przykłady gatunków reliktowych jako dowód ewolucji świata żywego;



- 4) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- 5) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- 6) ~~uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin i tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej;~~
- 7) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;
- 8) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- 9) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.

¹ Źródło: informator CKE ze strony cke.gov.pl