

## 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  $\alpha$ ,  $\beta$ ); 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  $\text{NAD}^+$ , FAD,  $\text{NADP}^+$  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 polifiletyczne; 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: odżywianie, 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: odżywianie, 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, widlakowych, 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 wegetatywnych roślin z pełnionymi przez nie funkcjami;
- ..... • przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;
- ..... • uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych 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 odżywianie 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, pierwousto i wtórousto; bezzuchowce i zuchowce; 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 pełnioną funkcją;
- ..... • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;
- ..... • wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- ..... • 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 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 skrzepach, 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 parcjalego 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, fenylketonuria, anemia sierpowata, albinizm, galaktozemia, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D<sub>3</sub>, 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.



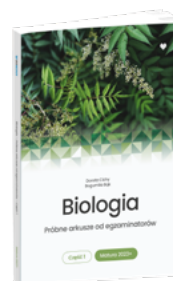


# Polecamy również:

→ **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

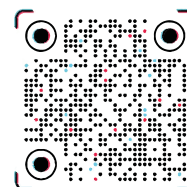
- Email: [info@biomedica.edu.pl](mailto:info@biomedica.edu.pl)
- Telefon: **+48514135175**

## Nasze strony www:

- Wydawnictwo: [biomedica.edu.pl](http://biomedica.edu.pl)
- Oficjalny sklep: [biomedica.com.pl](http://biomedica.com.pl)
- Platforma edu: [medicstudy.pl](http://medicstudy.pl)
- Sklep: [sklepnaturalny.pl](http://sklepnaturalny.pl)

## Śledź nas na:

TikTok:



IG:

