

BIOLOGIA

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

II. Rozumowanie i argumentacja.

Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, ocenia i wyraża opinie na temat omawianych zagadnień współczesnej biologii, zagadnień ekologicznych i środowiskowych.

III. Postawa wobec przyrody i środowiska.

Uczeń rozumie znaczenie i konieczność ochrony przyrody; prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Uczeń:

- 1) przedstawia znaczenie biotechnologii tradycyjnej w życiu człowieka oraz podaje przykłady produktów uzyskiwanych jej metodami (np. wino, piwo, sery);
- 2) wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna, oraz podaje przykłady jej zastosowania; wyjaśnia, co to jest „organizm genetycznie zmodyfikowany (GMO)” i „produkt GMO”;
- 3) przedstawia korzyści dla człowieka wynikające z wprowadzania obcych genów do mikroorganizmów oraz podaje przykłady produktów otrzymywanych z wykorzystaniem transformowanych mikroorganizmów;
- 4) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania roślin transgenicznych w rolnictwie oraz transgenicznych zwierząt w badaniach laboratoryjnych i dla celów przemysłowych;
- 5) opisuje klonowanie ssaków;
- 6) podaje przykłady wykorzystania badań nad DNA (sądownictwo, medycyna, nauka);
- 7) wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne, oraz wymienia sytuacje, w których warto skorzystać z poradnictwa genetycznego i przeprowadzenia badań DNA;
- 8) wyjaśnia istotę terapii genowej.

2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Uczeń:

- 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów;
- 2) przedstawia podstawowe motywy ochrony przyrody (egzystencjalne, ekonomiczne, etyczne i estetyczne);

- 3) przedstawia wpływ współczesnego rolnictwa na różnorodność biologiczną (ciągłe malejąca liczba gatunków uprawnych przy rosnącym areale upraw, spadek różnorodności genetycznej upraw);
- 4) podaje przykłady kilku gatunków, które są zagrożone lub wyginęły wskutek nadmiernej eksploatacji ich populacji;
- 5) podaje przykłady kilku gatunków, które udało się restytuować w środowisku;
- 6) przedstawia równicę między ochroną bierną a czynną, przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce oraz podaje przykłady roślin i zwierząt objętych ochroną gatunkową;
- 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).

Zalecane ćwiczenia, wycieczki i obserwacje.

Uczeń wykonuje następujące ćwiczenia lub dokonuje obserwacji:

- 1) wyszukuje (w domu, w sklepie spożywczym itd.) produkty uzyskane metodami biotechnologicznymi;
- 2) na wycieczce do ogrodu zoologicznego, botanicznego lub muzeum przyrodniczego zaznajamia się z problematyką ochrony gatunków ginących;
- 3) na wycieczce do najbliższego obszaru chronionego zapoznaje się z problematyką ochrony ekosystemów.

BIOLOGIA

IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia.

Uczeń opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów; interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.

II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego.

Uczeń objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.

III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych.

Uczeń rozumie i stosuje terminologię biologiczną; planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.

IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.

Uczeń odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł, w tym za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych.

V. Rozumowanie i argumentacja.

Uczeń objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, oddziela fakty od opinii, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. Dostrzega związki między biologią a innymi dziedzinami nauk przyrodniczych i społecznych. Rozumie znaczenie współczesnej biologii w życiu człowieka.

VI. Postawa wobec przyrody i środowiska.

Uczeń rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju; prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych, środowiska; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska, zna prawa zwierząt oraz analizuje swój stosunek do organizmów żywych i środowiska.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Budowa chemiczna organizmów.

1. Zagadnienia ogólne. Uczeń:

- 1) przedstawia skład chemiczny organizmów, z podziałem na związki organiczne i nieorganiczne;
- 2) wymienia pierwiastki biogenne (C, H, O, N, P, S) i omawia ich znaczenie; wyróżnia makro- i mikroelementy i omawia znaczenie makroelementów i wybranych mikroelementów (Mg, Ca, Fe, Na, K, I);
- 3) przedstawia rodzaje wiązań i oddziaływań chemicznych występujące w cząsteczkach biologicznych i ich rolę;
- 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych;
- 5) na podstawie wzorów strukturalnych i półstrukturalnych ustala przynależność danego związku organicznego o znaczeniu biologicznym do określonej grupy związków.

2. Węglowodany. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i podaje właściwości węglowodanów; rozróżnia monosacharydy (triozy, pentozy i heksozy), disacharydy i polisacharydy;
- 2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza, sacharoza, laktoza, maltoza, skrobia, glikogen, celuloza) dla organizmów.

3. Lipidy. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach;
- 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy, glikolipidy, woski i steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.

4. Białka. Uczeń:

- 1) opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne);
- 2) przedstawia za pomocą rysunku powstawanie wiązania peptydowego;
- 3) wyróżnia peptydy (oligopeptydy, polipeptydy), białka proste i białka złożone;
- 4) przedstawia biologiczną rolę białek;
- 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek;
- 6) charakteryzuje wybrane grupy białek (albuminy, globuliny, histony, metaloproteiny);
- 7) określa właściwości fizyczne białek, w tym zjawiska: koagulacji i denaturacji.

II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Uczeń:

- 1) wskazuje poszczególne elementy komórki na schemacie, rysunku lub zdjęciu mikroskopowym, przedstawia podobieństwa i różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną oraz między komórką roślinną, grzybową i zwierzęcą;
- 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony;
- 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy;
- 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów, podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia;
- 5) wyjaśnia rolę wakuoli, rybosomów, siateczki śródplazmatycznej (gładkiej i szorstkiej), aparatu Golgiego, lizosomów i peroksosomów w przemianie materii komórki;
- 6) wymienia przykłady grup organizmów charakteryzujących się obecnością ściany komórkowej oraz omawia związek między jej budową a funkcją;
- 7) opisuje sposoby poruszania się komórek i wykazuje rolę cytoszkieletu w ruchu komórek i transporcie wewnątrzkomórkowym;
- 8) wykazuje znaczenie połączeń międzykomórkowych u organizmów wielokomórkowych.

III. Metabolizm.

1. Enzymy. Uczeń:

- 1) podaje charakterystyczne cechy budowy enzymu białkowego;
- 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej;
- 3) wyjaśnia, na czym polega swoistość enzymów; określa czynniki warunkujące ich aktywność (temperatura, pH, stężenie soli, obecność inhibitorów lub aktywatorów);
- 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna, fosforylacja/defosforylacja, aktywacja proenzymów);
- 5) wskazuje możliwość pełnienia funkcji enzymatycznych przez cząsteczki RNA.

2. Ogólne zasady metabolizmu. Uczeń:

- 1) wyjaśnia na przykładach pojęcia: „szlak metaboliczny”, „cykl przemian metabolicznych”;
- 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi;
- 3) charakteryzuje związki wysokoenergetyczne na przykładzie ATP;
- 4) porównuje zasadnicze przemiany metaboliczne komórki zwierzęcej i roślinnej;
- 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego, oddychanie beztlenowe, glikoliza, glukoneogeneza, rozkład kwasów tłuszczowych, synteza kwasów tłuszczowych, cykl mocznikowy).

3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Uczeń:

- 1) wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce;
- 2) wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny;
- 3) opisuje na podstawie schematów przebieg glikolizy, dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce;
- 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.

4. Fotosynteza. Uczeń:

- 1) przedstawia proces fotosyntezy i jego znaczenie na Ziemi;
- 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie;
- 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP;
- 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.

IV. Przegląd różnorodności organizmów.

1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:

- 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, para- i polifiletyczne;
- 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne;
- 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją;
- 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne;
- 5) oznacza organizmy za pomocą klucza;
- 6) opracowuje prosty dychotomiczny klucz do oznaczania określonej grupy organizmów lub obiektów.

2. Wirusy. Uczeń:

- 1) omawia podstawowe elementy budowy wirionu i wykazuje, że jest ona ściśle
1) związana z przystosowaniem się do skrajnego pasożytnictwa;
- 2) opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogenny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki;
- 3) wyjaśnia, co to są retrowirusy i podaje ich przykłady;

- 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka (WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa, odra, świnka, różyczka, ospa wietrzna, polio, wścieklizna) i określa drogi zakażenia wirusami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wirusowych.

3. Bakterie. Uczeń:

- 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem budowy komórki, zdolności do przemieszczania się, trybu życia i sposobu odżywiania się (fototrofizm, chemotrofizm, heterotrofizm);
- 2) przedstawia charakterystyczne cechy sinic jako bakterii prowadzących fotosyntezę oksygeniczną (tlenową) oraz zdolnych do asymilacji azotu atmosferycznego;
- 3) wyjaśnia, w jaki sposób bakterie mogą przekazywać sobie informację genetyczną w procesie koniugacji;
- 4) przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka i w przyrodzie (przede wszystkim w rozkładzie materii organicznej oraz w krążeniu azotu);
- 5) wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka (gruźlica, czerwonka bakteryjna, dur brzuszny, cholera, wąglik, borelioza, tężec), przedstawia drogi zakażenia bakteriami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób bakteryjnych.

4. Protisty i rośliny pierwotnie wodne. Uczeń:

- 1) przedstawia sposoby poruszania się protistów jednokomórkowych i wskazuje odpowiednie organelle (struktury) lub mechanizmy umożliwiające ruch;
- 2) przedstawia różnorodność sposobów odżywiania się protistów, wskazując na związek z ich budową i trybem życia;
- 3) rozróżnia najważniejsze grupy glonów (brunatnice, okrzemki, bruzdnice, krasnorosty, zielenice) na podstawie cech charakterystycznych i przedstawia rolę glonów w ekosystemach wodnych jako producentów materii organicznej;
- 4) wymienia najważniejsze protisty wywołujące choroby człowieka (malaria, rzęsistkowica, lamblioza, toksoplazmoza, czerwonka pełzakowa), przedstawia drogi zarażenia oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez protisty.

5. Rośliny lądowe. Uczeń:

- 1) porównuje warunki życia roślin w wodzie i na lądzie oraz wskazuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego;
- 2) wskazuje cechy charakterystyczne mszaków, widłaków, skrzypów, paproci oraz roślin nago- i okrytonasiennych, opisuje zróżnicowanie budowy ich ciała, wskazując poszczególne organy i określając ich funkcje;
- 3) porównuje przemianę pokoleń (i faz jądrowych) grup roślin wymienionych w pkt 2, wskazując na stopniową redukcję pokolenia gametofitu w trakcie ewolucji na lądzie;
- 4) rozpoznaje przedstawicieli rodzimych gatunków iglastych;
- 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu);
- 6) podaje przykłady znaczenia roślin w życiu człowieka (np. rośliny jadalne, trujące, przemysłowe, lecznicze).

6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Uczeń:

- 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, okrywającej, miękiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- 2) analizuje budowę morfologiczną rośliny okrytonasiennej, rozróżniając poszczególne organy i określając ich funkcje;
- 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej, pierwotną budowę łodygi rośliny jednoliściennej, budowę liścia, określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, łodygi) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska;
- 5) wyróżnia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępności wody i światła w środowisku.

7. Rośliny – odżywianie się. Uczeń:

- 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy (C, H, O, N, S, P, K, Mg) oraz określa ich źródła dla roślin;
- 2) określa sposób pobierania wody i soli mineralnych oraz mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe);
- 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej;
- 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozchodzą się w roślinie.

8. Rośliny – rozmnażanie się. Uczeń:

- 1) podaje podstawowe cechy zarodka i nasienia oraz wykazuje ich znaczenie adaptacyjne do życia na lądzie;
- 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapyłania;
- 3) przedstawia powstawanie gametofitów męskiego i żeńskiego, zapłodnienie komórki jajowej oraz rozwój i kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej;
- 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu;
- 5) opisuje sposoby rozmnażania wegetatywnego.

9. Rośliny – reakcja na bodźce. Uczeń:

- 1) przedstawia podstawowe sposoby reakcji roślin na bodźce (ruchy tropiczne i nastyczne); podaje ich przykłady (fototropizm, geotropizm, sejsmonastia, nyktynastia);
- 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny, w tym w reakcjach tropicznych;
- 3) wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu.

10. Grzyby. Uczeń:

- 1) podaje podstawowe cechy grzybów odróżniające je od innych organizmów;
- 2) wymienia cechy grzybów, które są przystosowaniem do heterotroficznego trybu życia w środowisku lądowym;
- 3) wymienia cechy pozwalające na odróżnienie sprężniowców, workowców i podstawczaków;
- 4) przedstawia związki symbiotyczne, w które wchodzi grzyby (w tym mikoryzę);
- 5) przedstawia budowę i tryb życia grzybów porostowych; określa ich znaczenie jako organizmów wskaźnikowych;
- 6) określa rolę grzybów w przyrodzie, przede wszystkim jako destruentów materii organicznej;
- 7) przedstawia znaczenie grzybów w gospodarce, podając przykłady wykorzystywania grzybów, jak i straty przez nie wywoływane;
- 8) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez grzyby.

11. Zwierzęta bezkręgowce. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i tryb życia gąbek;
- 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów, mięczaków i szkarłupni;
- 3) przedstawia budowę, czynności życiowe i tryb życia parzydełkowców, określa ich rolę w przyrodzie;
- 4) porównuje cechy płazińców wolno żyjących i pasożytniczych w powiązaniu z ich trybem życia;
- 5) na podstawie schematów opisuje przykładowe cykle rozwojowe: tasiemca – tasiemiec nieuzbrojony, nicieni pasożytniczych – glista ludzka, włosień; wymienia żywicieli pośrednich i ostatecznych oraz wskazuje sposoby ich zarażenia wyżej wymienionymi pasożytami;
- 6) wymienia najczęściej występujące płazińce i nicienie pasożytnicze, których żywicielem może być człowiek, podaje sposoby zapobiegania szerzeniu się ich inwazji;
- 7) rozróżnia wieloszczety, skąposzczety i pijawki; przedstawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka;
- 8) wymienia wspólne cechy stawonogów, podkreślając te, które zadecydowały o sukcesie ewolucyjnym tej grupy zwierząt;
- 9) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki, wije i owady oraz porównuje środowiska życia, budowę i czynności życiowe tych grup;
- 10) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów;
- 11) przedstawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i życiu człowieka;
- 12) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup;
- 13) przedstawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka;
- 14) 14)wymienia charakterystyczne cechy strunowców na przykładzie lancetnika.

12. Zwierzęta kręgowce. Uczeń:

- 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia;

- 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1;
- 3) dokonuje przeglądu grup wymienionych pkt 1, z uwzględnieniem gatunków pospolitych i podlegających ochronie w Polsce;
- 4) na podstawie charakterystycznych cech zalicza kręgowce do odpowiednich gromad, a ssaki odpowiednio do stekowców, torbaczy lub łożyskowców;
- 5) przedstawia znaczenie kręgowców w przyrodzie i życiu człowieka.

13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Uczeń:

- 1) przedstawia zależność między trybem życia zwierzęcia (wolno żyjący lub osiadły) a budową ciała, w tym symetrią;
- 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt;
- 3) analizuje rolę i współdziałanie układu mięśniowego i różnych typów szkieletu (wewnętrznego, zewnętrznego, hydraulicznego) podczas ruchu zwierząt;
- 4) wymienia rodzaje zmysłów występujące u zwierząt, wymienia odbierane bodźce, określa odbierające je receptory i przedstawia ich funkcje;
- 5) rozróżnia oczy proste od złożonych;
- 6) wykazuje związek między rozwojem układu nerwowego a złożonością budowy zwierzęcia; przedstawia etapy ewolucji ośrodkowego układu nerwowego u kręgowców;
- 7) podaje przykłady regulacji hormonalnej u zwierząt na przykładzie przeobrażenia u owadów;
- 8) podaje różnice między układami pokarmowymi zwierząt w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu;
- 9) opisuje rolę organizmów symbiotycznych w przewodach pokarmowych zwierząt (na przykładzie przeżuwaczy i człowieka);
- 10) wyjaśnia rolę płynów ciała krążących w ciele zwierzęcia;
- 11) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych grup zwierząt;
- 12) wykazuje znaczenie barwników oddechowych i podaje ich przykłady u różnych zwierząt;
- 13) na przykładzie poznanych zwierząt określa sposoby wymiany gazowej i wymienia służące jej narządy (układy);
- 14) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wskazuje substancje, które są wydalane z organizmów różnych zwierząt, w powiązaniu ze środowiskiem ich życia;
- 15) podaje przykłady różnych typów narządów wydalniczych zwierząt;
- 16) wymienia typy rozmnażania bezpłciowego i podaje grupy zwierząt, u których może ono zachodzić;
- 17) podaje różnicę między zapłodnieniem zewnętrznym a wewnętrznym, rozróżnia jajorodność, jajożyworodność i żyworodność i wymienia grupy, u których takie typy rozmnażania występują;
- 18) przedstawia podstawowe etapy rozwoju zarodka, wymienia listki zarodkowe, wyróżnia zwierzęta pierwo- i wtórouste;
- 19) rozróżnia rozwój prosty (bezpośredni) od złożonego (pośredniego), podając odpowiednie przykłady;
- 20) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodka kręgowców lądowych.

V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.

1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Uczeń:

- 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka;
- 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji;
- 3) przedstawia powiązania strukturalne i funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów oraz między układami.

2. Homeostaza organizmu człowieka. Uczeń:

- 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała, rolę stałości składu płynów ustrojowych, np. stężenia glukozy we krwi, stałości ciśnienia krwi);
- 2) określa czynniki wpływające na zaburzenie homeostazy organizmu (stres, szkodliwe substancje, w tym narkotyki, nadużywanie leków i niektórych używek, biologiczne czynniki chorobotwórcze);
- 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowy, oddechowy, krwionośny, nerwowy, narządy zmysłów) i przedstawia zasady profilaktyki w tym zakresie.

3. Układ ruchu. Uczeń:

- 1) analizuje budowę szkieletu człowieka;
- 2) analizuje budowę różnych połączeń kości (stawy, szwy, chrząstkozrosty) pod względem pełnionej funkcji oraz wymienia ich przykłady;
- 3) przedstawia antagonizm pracy mięśni szkieletowych;
- 4) porównuje budowę i działanie mięśni gładkich, poprzecznie prążkowanych szkieletowych oraz mięśnia sercowego;
- 5) wymienia główne grupy mięśni człowieka oraz określa czynniki wpływające na prawidłowy rozwój masy mięśniowej;
- 6) przedstawia budowę i wyjaśnia mechanizm skurczu sarkomeru;
- 7) analizuje procesy pozyskiwania energii w mięśniach (rola fosfokreatyny, oddychanie beztlenowe, rola mioglobiny, oddychanie tlenowe) i wyjaśnia mechanizm powstawania deficytu tlenowego;
- 8) analizuje związek pomiędzy systematyczną aktywnością fizyczną a gęstością masy kostnej i prawidłowym stanem układu ruchu.

4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Uczeń:

- 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją;
- 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, soli mineralnych, aminokwasów egzogennych, nienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika;

- 3) przedstawia i porównuje proces trawienia, wchłaniania i transportu białek, cukrów i tłuszczów;
- 4) analizuje potrzeby energetyczne organizmu oraz porównuje (porządkuje) wybrane formy aktywności fizycznej pod względem zapotrzebowania na energię;
- 5) analizuje związek pomiędzy dietą i trybem życia a stanem zdrowia (otyłość i jej następstwa zdrowotne, cukrzyca, anoreksja, bulimia).

5. Układ oddechowy. Uczeń:

- 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego;
- 2) wyjaśnia znaczenie oddychania tlenowego dla organizmu;
- 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz określa rolę klatki piersiowej i przepony w tym procesie;
- 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla;
- 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego (alergie, bierne i czynne palenie tytoniu, pyłowe zanieczyszczenia powietrza).

6. Układ krwionośny. Uczeń:

- 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji;
- 2) wykazuje współdziałanie układu krwionośnego z innymi układami (limfatycznym, pokarmowym, wydalniczym, dokrewnym);
- 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym (z uwzględnieniem przystosowania w budowie naczyń krwionośnych i występowania różnych rodzajów sieci naczyń włosowatych);
- 4) charakteryzuje funkcje poszczególnych składników krwi (krwinki, płytki, przeciwciała);
- 5) przedstawia główne grupy krwi w układzie AB0 oraz czynnik Rh;
- 6) analizuje związek pomiędzy dietą i trybem życia a stanem i funkcjonowaniem układu krwionośnego (miażdżycy, zawał serca, żylaki).

7. Układ odpornościowy. Uczeń:

- 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka;
- 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą;
- 3) wyjaśnia, co to jest konflikt serologiczny i zgodność tkankowa;
- 4) przedstawia immunologiczne podłoże alergii, wymienia najczęstsze alergeny (roztocza, pyłki, arachidy itd.);
- 5) opisuje sytuacje, w których występuje niedobór odporności (immunosupresja po przeszczepach, AIDS itd.), i przedstawia związane z tym zagrożenia;
- 6) wyjaśnia, co to są choroby autoimmunizacyjne, podaje przykłady takich chorób.

8. Układ wydalniczy. Uczeń:

- 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu człowieka;
- 2) przedstawia budowę i funkcję poszczególnych narządów układu wydalniczego (nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa);

- 3) wykazuje związek między budową nerki a pełnioną funkcją;
- 4) przedstawia sposób funkcjonowania nefronu oraz porównuje składniki moczu pierwotnego i ostatecznego;
- 5) wyjaśnia, na czym polega niewydolność nerek i na czym polega dializa.

9. Układ nerwowy. Uczeń:

- 1) opisuje budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;
- 2) przedstawia rolę układu autonomicznego współczulnego i przywspółczulnego;
- 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego;
- 4) wymienia przykłady i opisuje rolę przekaźników nerwowych w komunikacji w układzie nerwowym;
- 5) opisuje łuk odruchowy oraz wymienia rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się;
- 6) wykazuje kontrolno-integracyjną rolę mózgu, z uwzględnieniem funkcji jego części: kory, poszczególnych płatów, hipokampu;
- 7) przedstawia lokalizację i rolę ośrodków korowych;
- 8) przedstawia biologiczne znaczenie snu.

10. Narządy zmysłów. Uczeń:

- 1) klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj bodźca, przedstawia ich funkcje oraz przedstawia lokalizację receptorów w organizmie człowieka;
- 2) przedstawia budowę oka i ucha oraz wyjaśnia sposób ich działania (omawia drogę bodźca);
- 3) przedstawia budowę i określa rolę błędnika, zmysłu smaku i węchu;
- 4) przedstawia podstawowe zasady higieny narządu wzroku i słuchu.

11. Budowa i funkcje skóry. Uczeń:

- 1) opisuje budowę skóry i wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (ochronna, termoregulacyjna, wydzielnicza, zmysłowa);
- 2) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry (trądzik, kontrola zmian skórnych, wpływ promieniowania UV na stan skóry i rozwój chorób nowotworowych skóry).

12. Układ dokrewny. Uczeń;

- 1) klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej oraz przedstawia wpływ hormonów peptydowych i sterydowych na komórki docelowe;
- 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych;
- 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie;
- 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy);
- 5) wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu;

- 6) wyjaśnia działanie adrenaliny i podaje przykłady sytuacji, w których jest ona wydzielana;
- 7) analizuje działanie hormonów odpowiedzialnych za dojrzewanie i rozród człowieka;
- 8) podaje przykłady hormonów tkankowych (gastryna, erytropoetyna) i ich roli w organizmie.

13. Układ rozrodczy. Uczeń:

- 1) charakteryzuje przebieg dojrzewania fizycznego człowieka;
- 2) przedstawia budowę i funkcje żeńskich i męskich narządów płciowych;
- 3) analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy;
- 4) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego;
- 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.

14. Rozwój człowieka. Uczeń:

- 1) opisuje metody wykorzystywane w planowaniu rodziny;
- 2) wyjaśnia istotę badań prenatalnych oraz podaje przykłady sytuacji, w których warto z nich skorzystać;
- 2) opisuje przebieg kolejnych faz rozwoju zarodka i płodu, z uwzględnieniem roli łożyska, oraz wyjaśnia wpływ różnych czynników na prawidłowy przebieg ciąży;
- 4) przedstawia etapy ontogenezy człowieka (od narodzin po starość).

VI. Genetyka i biotechnologia.

1. Kwasy nukleinowe. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę nukleotydów;
- 2) przedstawia strukturę podwójnej helisy i określa rolę wiązań wodorowych w jej utrzymaniu;
- 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację; uzasadnia znaczenie sposobu syntezy DNA (replikacji semikonserwatywnej) dla dziedziczenia informacji;
- 4) opisuje i porównuje strukturę i funkcję cząsteczek DNA i RNA;
- 5) przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA) oraz określa ich rolę.

2. Cykl komórkowy. Uczeń:

- 1) przedstawia organizację DNA w genomie (helisa, nukleosom, chromatyda, chromosom);
- 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki;
- 3) opisuje budowę chromosomu (metafazowego), podaje podstawowe cechy kariotypu organizmu diploidalnego;
- 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym i wyjaśnia biologiczne znaczenie obu typów podziału;
- 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.

3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Uczeń:

- 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego;
- 2) przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja), uwzględniając rolę poszczególnych typów RNA oraz rybosomów;
- 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych;
- 4) przedstawia potranslacyjne modyfikacje białek (fosforylacja, glikozylacja);
- 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego.

4. Regulacja działania genów. Uczeń:

- 1) przedstawia teorię operonu;
- 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie;
- 3) przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych.

5. Genetyka mendlowska. Uczeń:

- 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp);
- 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla;
- 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych;
- 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie;
- 5) przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, analizuje drzewa rodowe, w tym dotyczące występowania chorób genetycznych człowieka;
- 6) podaje przykłady cech (nieciągłych) dziedziczących się zgodnie z prawami Mendla.

6. Zmienność genetyczna. Uczeń:

- 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja);
- 2) przedstawia związek między rodzajem zmienności cechy (zmienność nieciągła lub ciągła) a sposobem determinacji genetycznej (jedno locus lub wiele genów);
- 3) przedstawia zjawisko plejotropii;
- 4) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza);
- 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki;
- 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.

7. Choroby genetyczne. Uczeń:

- 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe (mukowiscydoza, fenyloketonuria, hemofilia, ślepotę na barwy, choroba Huntingtona);
- 2) podaje przykłady chorób genetycznych wywoływanych przez mutacje chromosomowe i określa te mutacje (zespoły Downa, Turnera i Klinefeltera).

8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Uczeń:

- 1) przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA);
- 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu);
- 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie;
- 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt;
- 5) przedstawia procedury i cele doświadczalnego klonowania organizmów, w tym ssaków;
- 6) przedstawia sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych;
- 7) przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych, m.in. w kryminalistyce i sądownictwie, diagnostyce medycznej i badaniach ewolucyjnych;
- 8) dyskutuje problemy etyczne związane z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii, w tym przedstawia kontrowersje towarzyszące badaniom nad klonowaniem terapeutycznym człowieka i formułuje własną opinię na ten temat;
- 9) przedstawia perspektywy zastosowania terapii genowej;
- 10) przedstawia projekt poznania genomu ludzkiego i jego konsekwencje dla medycyny, zdrowia, ubezpieczeń zdrowotnych.

VII. Ekologia.

1. Nisza ekologiczna. Uczeń:

- 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska oraz zbiór niezbędnych mu zasobów;
- 2) określa środowisko życia organizmu, mając podany jego zakres tolerancji na określone czynniki (np. temperaturę, wilgotność, stężenie tlenków siarki w powietrzu);
- 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

2. Populacja. Uczeń:

- 1) wyróżnia populację lokalną gatunku, określając jej przykładowe granice oraz wskazując związki między jej członkami;
- 2) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej aktualnej liczebności, rozrodczości, śmiertelności oraz migracjach osobników;
- 3) analizuje strukturę wiekową i przestrzenną populacji określonego gatunku;
- 4) przedstawia przyczyny konkurencji wewnątrzgatunkowej i przewiduje jej skutki.

3. Zależności międzygatunkowe. Uczeń:

- 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska;
- 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się nisz ekologicznych konkurentów lub wypierania jednego gatunku z części jego areалу przez drugi;
- 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością

4. i pasożytnictwem;
- 4) wymienia czynniki sprzyjające rozprzestrzenianiu się pasożytów (patogenów);
- 5) wyjaśnia zmiany liczebności populacji zjadanego i zjadającego na zasadzie ujemnego sprzężenia zwrotnego;
- 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego (drapieżnika, roślinożercy lub pasożyta) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej;
- 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznаныmi przykładami (porosty, mikoryza, współżycie korzeni roślin z bakteriami wiążącymi azot, przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.);
- 8) podaje przykłady komensalizmu.

5. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Uczeń:

- 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat);
- 2) na przykładzie lasu wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmiennosc środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych (tworzących go gatunków – np. warstwy lasu);
- 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe;
- 4) przewiduje na podstawie danych o strukturze pokarmowej dwóch ekosystemów (oraz wiedzy o dynamice populacji zjadających i zjadanych), który z nich może być bardziej podatny na gradacje (masowe pojawy) roślinożerców.

6. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Uczeń:

- 1) wyróżnia poziomy troficzne producentów i konsumentów materii organicznej, a wśród tych ostatnich – roślinożerców, drapieżców (kolejnych rzędów) oraz destruentów;
- 2) wyjaśnia, dlaczego wykres ilustrujący ilość energii przepływającej przez poziomy troficzne od roślin do drapieżców ostatniego rzędu ma postać piramidy;
- 3) wykazuje rolę, jaką w krążeniu materii odgrywają różne organizmy odżywiające się szczątkami innych organizmów;
- 4) opisuje obieg węgla w przyrodzie, wskazuje główne źródła jego dopływu i odpływu;
- 5) opisuje obieg azotu w przyrodzie, określa rolę różnych grup bakterii w obiegu tego pierwiastka.

VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Uczeń:

- 1) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni), podaje przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym;
- 2) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków (rola ostoi w przetrwaniu gatunków w trakcie zlodowaceń, gatunki reliktowe jako świadectwo przemian świata żywego); podaje przykłady reliktyw;
- 3) wyjaśnia rozmieszczenie biomów na kuli ziemskiej, odwołując się do zróżnicowania czynników klimatycznych;

- 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych);
- 5) uzasadnia konieczność zachowania starych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych jako części różnorodności biologicznej;
- 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.

IX. Ewolucja.

1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Uczeń:

- 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji (budowa, rozwój i zapis genetyczny organizmów, skamieniałości, obserwacje doboru w naturze);
- 2) podaje przykłady działania doboru naturalnego (melanizm przemysłowy, uzyskiwanie przez bakterie oporności na antybiotyki itp.);
- 3) przedstawia znaczenie skamieniałości jako bezpośredniego źródła wiedzy o przebiegu ewolucji organizmów oraz sposób ich powstawania i wyjaśnia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego;
- 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków, zapisuje taką relację przedstawioną w formie opisu, schematu lub klasyfikacji.

2. Dobór naturalny. Uczeń:

- 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji;
- 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów;
- 3) przedstawia adaptacje wybranych (poznanych wcześniej gatunków) do życia w określonych warunkach środowiska.

3. Elementy genetyki populacji. Uczeń:

- 1) definiuje pulę genową populacji;
- 2) przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele);
- 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji;
- 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne – recesywne (np. mukowiscydoza), współdominujące (np. anemia sierpowata), dominujące (np. płasawica Huntingtona);
- 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.

4. Powstawanie gatunków. Uczeń:

- 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.);

- 2) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek izolacji geograficznej i rolę czynników zewnętrznych (zlodowacenia, zmiany klimatyczne, wędrówki kontynentów) w powstawaniu i zanikaniu barier;
- 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.

5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Uczeń:

- 1) przedstawia, w jaki sposób mogły powstać pierwsze organizmy na Ziemi, odwołując się do hipotez wyjaśniających najważniejsze etapy tego procesu: syntezę związków organicznych z nieorganicznymi, powstanie materiału genetycznego („świat RNA”), powstanie komórki („koacerwaty”, „micelle lipidowe”);
- 2) przedstawia rolę czynników zewnętrznych w przebiegu ewolucji (zmiany klimatyczne, katastrofy kosmiczne, dryf kontynentów);
- 3) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu itd.;
- 4) porządkuje chronologicznie najważniejsze zdarzenia z historii życia na Ziemi, podaje erę, w której zaszły (eon w wypadku prekambriu).

6. Antropogeneza. Uczeń:

- 1) przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi, zwłaszcza małpami człekokształtnymi;
- 2) przedstawia zmiany, jakie zaszły w trakcie ewolucji człowieka;
- 3) wymienia najważniejsze kopalne formy człowiekowate (australopiteki, człowiek zręczny, człowiek wyprostowany, neandertalczyk), porządkuje je chronologicznie i określa ich najważniejsze cechy (pojemność mózgowcaszki, najważniejsze cechy kośćca, używanie narzędzi, ślady kultury).

Zalecane doświadczenia, obserwacje i wycieczki. Uczeń:

- 1) planuje i przeprowadza doświadczenie:
 - a) wykrywania cukrów prostych, białek i tłuszczów prostych w produktach spożywczych,
 - b) pokazujące aktywność wybranego enzymu (np. katalazy z bulwy ziemniaka, proteinazy z soku kiwi lub ananasa)
 - c) badające wpływ wybranego czynnika (np. światła, temperatury) na intensywność fotosyntezy (np. mierzoną wydzielaniem tlenu),
 - d) pokazujące wybraną reakcję tropiczną roślin;
- 2) dokonuje obserwacji:
 - a) zjawiska plazmolizy i deplazmolizy (np. w komórkach skórki dolnej liścia spichrzowego cebuli),
 - b) chloroplastów, chromoplastów i ziaren skrobi,
 - c) ruchu cytoplazmy w komórkach roślinnych (np. w komórkach moczarki),
 - d) preparatów świeżych wybranych jednokomórkowych glonów (np. okrzemek, pierwotka) i cudzożywnych protistów (np. pantofelka),
 - e) preparatów trwałych analizowanych grup organizmów,
 - f) występowania porostów w najbliższej okolicy,
 - g) zmienności ciągłej i nieciągłej u wybranego gatunku

h) struktury populacji (przestrzennej, wiekowej, wielkości itd.) wybranego gatunku.