

BIOLOGIA

ZAKRES ROZSZERZONY

Program nauczania dla szkół ponadpodstawowych (liceum i technikum)

Autor:

Sławomir Nowak

Gdynia 2019

Spis treści

[Spis treści 2](#_Toc9847235)

[I. Wstęp 3](#_Toc9847236)

[II. Podstawa programowa a program nauczania 4](#_Toc9847237)

[III. Wymagania ogólne podstawy programowej 4](#_Toc9847238)

[IV. Sposoby realizacji celów 9](#_Toc9847239)

[V. Propozycja systemu oceniania 11](#_Toc9847240)

[VI. Zakres tematyczny zajęć 13](#_Toc9847241)

I. Wstęp

W ubiegłym roku weszło w życie nowe Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 roku w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz. U. 2018 poz. 467). Wydawnictwo OPERON podążając za zmianami ustawowymi, a także w odpowiedzi na wciąż zmieniające się potrzeby szkół, zaproponowało nową serię podręczników. Podręczniki te doskonale wpisują się w dzisiejsze oczekiwania uczniów, dzięki zrozumiałemu językowi oraz przejrzystemu układowi. Treści są bogato i atrakcyjnie zilustrowane, jednocześnie bez straty na wartości merytorycznej publikacji. Materiałem wspomagającym podręcznik jest dedykowany program nauczania. Przedstawiony tutaj program jest przeznaczony do nauczania biologii w zakresie rozszerzonym w liceum ogólnokształcącym oraz technikum. Realizacja programu nauczania pozwala poszerzyć wiedzę biologiczną ucznia zdobytą na wcześniejszych etapach edukacji (zwłaszcza w aspekcie praktycznego zastosowania nauk biologicznych), przygotowując go do wyzwań współczesnego świata i rosnącego w nim znaczenia osiągnięć biologicznych. Uczeń powinien rozumieć procesy biologiczne zachodzące na różnych poziomach organizacji życia. Budowanie świadomości uczniów jest istotne w licznych kwestiach m.in. działaniach prozdrowotnych, racjonalnym gospodarowaniu zasobami przyrody czy krytycznej analizie doniesień opartych o dane biologiczne. Ponadto nauczania biologii w zakresie rozszerzonym przygotowuje ucznia do samodzielnego, jak i zespołowego rozwiązywania problemów badawczych, w tym umiejętności właściwej interpretacji uzyskanych wyników.

Na koniec należy pamiętać, że przedstawiony program nauczania wraz ze sposobami osiągania celów oraz przedstawionym systemem oceniania są tylko sugestią. Nauczyciel jako osoba przekazująca wiedzę i czuwająca nad rozwojem podopiecznych jest zobowiązana do oceny procesu nauczania i osiągnięć uczniów. Nauczyciel powinien na bieżąco monitorować efekty nauczania w oparciu o wszelkie prace sprawdzające (np. testy, raporty z doświadczeń, próbne egzaminy maturalne), a także obserwując umiejętności uczniów. Ponadto nie należy zapominać o bezpośredniej opinii samych uczniów. Współpraca z każdą grupą zapewne będzie przebiegać inaczej, dlatego w czasie realizacji programu wymagana jest odpowiednia reakcja nauczyciela oraz zmiany, które mogą wpłynąć na ewentualna poprawę osiągnięć. Program nauczania może stanowić tylko podstawę dla własnego pomysłu na realizację celów kształcenia. Pamiętać należy o konieczności realizacji założeń podstawy programowej.

II. Podstawa programowa a program nauczania

Podstawa programowa dokładnie wskazuje wymagania ogólne oraz szczegółowe. Stanowią one główne założenia dla treści zawartych w podręcznikach, a także opracowanego programu nauczania. Jednak nie znaczy to, że nauczanie biologii powinno ograniczać się wyłącznie do zalecanych wymagań. W przypadku dziedziny opartej na obserwacjach i eksperymentach korzystne jest rozwijanie zagadnień wywołujących większe zainteresowanie lub sprawiających większe problemy ze zrozumieniem. Odbiorcy, czyli w tym przypadku uczniowie, bez wątpienia zyskają wraz z takim podejściem do nauczania.

Przedstawiony program nauczania głównie ma na celu wskazanie założeń podstawy programowej i tym samym ułatwić nauczycielom pracę nad realizacją tej koncepcji. Mimo wszystko w podręczniku (wymienione również w programie nauczania) pojawiają się treści niewskazane w podstawie programowej lub wyjaśnione bardziej szczegółowo. Wytyczne podstawy programowej są bardzo często niezmiennie zaprezentowane w programie, co ma ułatwić ich rozpoznanie w czasie planowania, a następnie realizacji. Odpowiednie wymagania szczegółowe oraz odpowiadające im punkty podstawy programowej są przypisane do określonych działów podręcznika. Ponadto wskazane są cele kształcenia charakterystyczne dla zaprezentowanego tematu i w niektórych przypadkach pokrywające się z wymaganiami ogólnymi podstawy. Program przedstawiony jest w formie tabeli, co zwiększa jego czytelność i ułatwia realizację wyznaczonych celów. Tabela została zaprezentowana w rozdziale 6.

III. Wymagania ogólne podstawy programowej

W czasie realizacji podstawy programowej szczególna uwagę należy zwrócić na jej wymagania ogólne. Zostały one zgrupowane w sześć głównych celów kształcenia, z których nie wszystkie są bezpośrednio ujęte w treściach nauczania. Część z nich stanowi podstawę rzetelnego i świadomego podejścia do rozwoju myślenia naukowego, dlatego warto poświęcić im uwagę na każdym etapie edukacji biologicznej.

Zgodnie z podstawą programową do głównych celów kształcenia należą:

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

W dobie współczesnych zagrożeń różnorodności biologicznej w większości bezpośrednio związanych z działalnością człowieka, a także pośrednio np. w postaci problemu globalnych zmian klimatu, uczeń powinien umieć opisywać, porządkować i rozpoznawać organizmy. Wyjaśniać zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku. Wykazywać związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia. Objaśniać funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy. Przedstawiać i wyjaśniać zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem. A także, wykazywać, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

Część ze wskazanych celów może być zrealizowanych w oparciu o treści w tomie II, w rozdziałach 1-7.

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

Biologia jest dziedziną nauk, której fundamentem są obserwacje i eksperymenty. Rozwijanie myślenia naukowego opartego o prawidłową metodologię badawczą jest podstawą nauczania biologii. Jest również jedynym wyjaśnieniem dla wielu biologicznych zasad i założeń. Dlatego uczeń powinien umieć określać problem badawczy, formułować hipotezy, planować i przeprowadzać oraz dokumentować obserwacje i proste doświadczenia biologiczne.

Określać warunki doświadczenia, rozróżniać próbę kontrolną i badawczą. Opracowywać, analizować i interpretować wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne. Odnosić się do wyników uzyskanych przez innych badaczy. Oceniać poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułować wnioski. Przygotowywać preparaty świeże oraz przeprowadzać celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

Ze względu na doświadczalny charakter biologii, większość z wymienionych celów może być zrealizowanych na każdym etapie nauczania biologii.

1. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych.

W dobie cyfryzacji dostęp do informacji nigdy nie był łatwiejszy. Niestety jej jakość nie zawsze idzie w parze z łatwością zdobycia. Ponadto wyrażanie własnej opinii przez każdego, często niepopartej żadnym materiałem źródłowym nie stanowi współcześnie problemu. Tymczasem wiele zagadnień budzi kontrowersje, a strony w dyskusji prezentują dwie skrajne opinie m.in. w kwestii organizmów modyfikowanych genetycznie, szczepień ochronnych, metod *in vitro*, edytowania genomu i wiele aspektów ochrony przyrody. Z tego powodu uczeń powinien umieć wykorzystywać różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji. Odczytywać, analizować, interpretować i przetwarzać informacje tekstowe, graficzne oraz liczbowe. Odróżniać wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi. Odróżnia fakty od opinii, objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną. Odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.

Ze względu na uniwersalny charakter powyższych celów większość z nich może być zrealizowanych na każdym etapie nauczania biologii.

1. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych.

Zasady i reguły biologicznych w większości są oparte o wyniki obserwacji i eksperymentów. Dlatego uczeń powinien umieć interpretować informacje i wyjaśniać związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, w tym formułować wnioski. Przedstawiać opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

Ze względu na uniwersalny charakter powyższych celów, większość z nich może być zrealizowanych na każdym etapie nauczania biologii.

1. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka.

Procesy biologiczne zachodzące w ciele człowieka bez wątpienia warunkują stan jego zdrowia. Kolejnym ważnym elementem są uwarunkowania genetyczne

oraz odpowiednia i zbilansowana dieta. Zdrowie człowieka jest jednym z ważniejszych aspektów życia, dlatego uczeń powinien umieć planować działania prozdrowotne. Rozumie znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznawać sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej. Rozumieć zagrożenia wynikające ze stosowania środków dopingujących i psychoaktywnych. Rozumieć znaczenie poradnictwa genetycznego i transplantologii oraz dostrzegać znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.

Większość z wymienionych celów jest realizowanych w oparciu o treści w tomie III, jednak takie zagadnienia jak wpływ cholesterolu na zdrowie człowieka czy powstawanie nowotworów w kontekście apoptozy są częścią działów tomu I.

1. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska.

Ochrona i zarządzanie zasobami przyrodniczymi jest jednym z najważniejszych problemów współczesnego świata, zwłaszcza w świetle nieustannie rozrastającej się populacji ludzi. Z tego powodu uczeń powinien rozumieć zasadność ochrony przyrody i prezentować postawę szacunku wobec istot żywych. Odpowiedzialnie i świadomie korzystać z dóbr przyrody oraz objaśniać zasady zrównoważonego rozwoju.

Większość z wymienionych celów jest realizowanych w oparciu o treści tomu IV, jednak warto budować świadomość przyrodniczą uczniów już na początku procesu nauczania.

IV. Sposoby realizacji celów

Biologia to dziedzina nauki opierająca się na obserwacjach i eksperymentach, dlatego też należy szczególnie pamiętać o tym aspekcie w czasie realizacji programu nauczania. Większość działów opatrzonych jest zadaniami o charakterze praktycznym, które powinny stanowić rutynowy element cyklu nauczania. Stosowanie zróżnicowanych i jednocześnie dobrze dobranych do treści metod dydaktycznych bez wątpienia pozwoli osiągnąć zamierzone efekty. W czasie planowania zajęć należy pamiętać, że uczniowie często pracują w różnym tempie. Warto więc dobierać zróżnicowane metody, które pozwolą każdemu na samodzielne osiągnięcie założonego celu. Spośród dostępnych metod wykorzystać można:

* metody podające:
	+ wyjaśnienie, przy trudniejszych i nowych zagadnieniach,
	+ wykład informacyjny, zwłaszcza w formie podsumowania działu lub po samodzielnej pracy uczniów, pozwala zweryfikować poprawność przeprowadzonych obserwacji czy rozwiązanych zadań problemowych poprzez podanie prawidłowych wyników/odpowiedzi,
	+ wykład problemowy/pogadanka, w formie zadawanych przez nauczyciela pytań całej grupie, może być połączona z burzą mózgów,
* metody aktywizujące:
	+ burza mózgów, sprawdzająca się przy zagadnieniach problemowych o niesprecyzowanym rozwiązaniu,
	+ mapa myśli, pozwalająca usystematyzować i podsumować zgromadzoną wiedzę,
	+ dyskusja panelowa, pomocna przy złożonych zagadnieniach, wymagających poparcia opinii materiałem źródłowym,
	+ grupy eksperckie, wymagające wcześniejszego przygotowania ze strony uczniów, często wraz ze środkami dydaktycznymi,
	+ metoda projektu, rozwijająca umiejętność planowania i prawidłowego przeprowadzenia zaplanowanych działań, a także umiejętności pracy w grupie,
	+ gry dydaktyczne, pozwalające na efektywną naukę z elementami zabawy,
* metody ćwiczeniowo-praktyczne:
	+ pokaz, pomocny przy ograniczonym dostępie do środków dydaktycznych,
	+ obserwacje makro- i mikroskopowe, rozwijające podstawowe umiejętności w badaniach biologicznych,
	+ doświadczenia, rozwijające podstawową umiejętność, planowania i przeprowadzania eksperymentu, a następnie wnioskowania w oparciu o uzyskane wyniki,
* metody eksponujące:
	+ prezentacja multimedialna, bardzo pomocna przy wyjaśnianiu zagadnień w oparciu o schematy, diagramy, ryciny itp.,
	+ filmy i animacje, sprawdzające się przy zagadnieniach o utrudnionej lub niemożliwej w warunkach szkolnych obserwacji.

Zaplanowane w ramach przedmiotu obserwacje i doświadczenia mogą mieć charakter cykliczny lub długoterminowy. Dlatego warto wcześniej zaplanować ich przebieg, żeby uzyskane wyniki mogły posłużyć na odpowiednim etapie nauki. Ponadto należy pamiętać, że nie powinny wymagać skomplikowanych urządzeń i być łatwe do przeprowadzenia w warunkach szkolnych lub domowych. Ich przeprowadzanie ma na celu rozbudzić ciekawość naukową uczniów, jednak na nauczycielu spoczywa odpowiedzialność dopilnowania, aby przebiegały z pełnym zachowaniem poprawności metodycznej badań biologicznych. Szczególna uwagę należy zwrócić na aspekt próby badawczej i kontrolnej oraz wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników.

Realizacja tak różnorodnych i często złożonych metod nauczania jest możliwa tylko w odpowiednio wyposażonej pracowni. W odpowiednio umeblowanej sali powinno znajdować się miejsce na sprzęt laboratoryjny oraz pomoce dydaktyczne, a także trwające eksperymenty. Przyrządy pomiarowe, szkło laboratoryjne, przyrządy do obserwacji makro- i mikroskopowej, a także odczynniki chemiczne i środki ochrony powinny być w pełni zapewnione uczniom, gdyż ze względu na swój specjalistyczny charakter często są trudne do zdobycia i kosztowne. Ponadto pracownia powinna być wyposażona w preparaty mikroskopowe, modele anatomiczne organizmów i struktur takich jak DNA oraz pozycje bibliograficzne np. przewodniki, klucze do oznaczania. W sali dydaktycznej także powinien znajdować się komputer z dostępem do Internetu, projektor multimedialny, ewentualnie tablica interaktywna.

W czasie realizacji celów kształcenia warto pamiętać, że zajęcia można prowadzić poza salą szkolną. Wiele jednostek akademickich oferuje bogatą ofertę dydaktyczną, zwłaszcza w czasie ogólnopolskich imprez (Noc Biologów czy Dzień Mózgu). Dodatkowo odbywa się wiele imprez lokalnych w postaci festiwalów nauki lub dni otwartych. Uczestniczenie w oferowanych zajęciach pozwala uczniom nie tylko zdobyć nową wiedzę, ale także uczestniczyć w procesie doświadczalnym z zastosowaniem fachowej aparatury. Ponadto w ramach zajęć można przeprowadzić ćwiczenia terenowe z zastosowaniem odpowiednich przewodników dla roślin i zwierząt czy kluczy do oznaczania organizmów. Można także skorzystać z oferty dydaktycznej znajdujących się w okolicy parków narodowych lub krajobrazowych, zazwyczaj z dobrze opracowanymi i ciekawymi przyrodniczo ścieżkami edukacyjnymi. Jeśli nie zawsze można przeprowadzić zajęcia poza obiektami szkolnymi, warto zachęcić uczniów do samodzielnego skorzystania z pozaszkolnej oferty dydaktycznej.

V. Propozycja systemu oceniania

Większość szkół ma dokładnie określone metody sprawdzania osiągnięć uczniów. Warto dodać, że poza tradycyjnymi metodami (najczęściej pisemnymi) w procesie oceniania należy uwzględnić zaangażowanie oraz aktywność ucznia, w tym poza lekcyjną. Takie podejście bez wątpienia stanowi silny bodziec do samodzielnego rozwoju. Ponadto ocena powinna mieć charakter wielostronny, z włączeniem samooceny ucznia lub oceny wystawionej przez kolegów, np. z grupy projektowej. Należy pamiętać, że ocena jest ważnym elementem informacji zwrotnej dla nauczyciela o uzyskiwanych efektach nauczania oraz dla ucznia o jego osiągnięciach, a także spełnia rolę motywacji do dalszej pracy.

Znajomość i zrozumienie przez ucznia omawianych zagadnień można zweryfikować poprzez:

* sprawdziany semestralne,
* kartkówki,
* prace domowe,
* prezentacje i projekty,
* raporty z obserwacji i doświadczeń,
* wypowiedzi ustne.

Obowiązkiem nauczyciela jest sprawdzać nie tylko wiedzę ucznia, ale także kontrolować jego stosunek do przedmiotu, aktywność na lekcjach, systematyczność i dokładność pracy.

Sugerowane kryteria wymagań na poszczególne oceny:

* ocena niedostateczna
	+ uczeń nie spełnia kryteriów przedstawionych dla oceny dopuszczającej,
* ocena dopuszczająca
	+ uczeń ma braki w wiedzy, jednak rozumie podstawowe procesy biologiczne,
	+ potrafi rozwiązywać proste zadania samodzielnie lub odpowiednio pokierowany przez nauczyciela,
	+ rozumie podstawowe pojęcia z podstawy programowej,
	+ jest umiarkowanie systematyczny i ma problemy z aktywnym uczestniczeniem w zajęciach,
* ocena dostateczna
	+ uczeń spełnia kryteria przedstawione dla oceny dopuszczającej,
	+ posiada podstawową wiedzę, jednak nie zawsze stosuje ją prawidłowo,
	+ rozwiązuję większość prostych zadań samodzielnie,
* ocena dobra,
* ocena bardzo dobra,
* ocena celująca.

VI. Zakres tematyczny zajęć

Zakres tematyczny zajęć z celami kształcenia i treściami nauczania oraz realizowanymi założeniami Podstawy Programowej (PP)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Temat | Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe |
| Cele kształcenia | PP | Treści nauczania | PP |
| **TOM I** |
| **I. Badania biologiczne** |
| 1. | Metody w badaniach biologicznych | * Metodyka badań biologicznych
* Obserwacje makroskopowe
* Formułowanie problemu badawczego i hipotezy
* Planowanie, przeprowadzanie i dokumentowanie obserwacji oraz doświadczeń biologicznych z uwzględnieniem jego warunków
* Próba kontrolna i badawcza
* Opracowywanie, analiza i interpretacja wyników badań oraz formułowanie wniosków
 | II.1II.2II.3II.4II.5II.6IV.1IV.2 | Uczeń:* definiuje pojęcie „biologia”,
* wymienia przykłady dyscyplin biologicznych,
* omawia i wymienia różnice między metodami badawczymi,
* omawia i przedstawia etapy prowadzenia badań biologicznych,
* dobiera odpowiednią metodę badawczą,
* formułuje problem badawczy,
* stawia oraz weryfikuje hipotezę badawczą,
* rozróżnią próbę badawczą i próbę kontrolną,
* rozumie znaczenie analizy wyników oraz ich prawidłowego przedstawienia,
* definiuje pojęcie „materiał badawczy”,
* definiuje organizmy modelowe i podaje ich przykłady.
 |  |
| 2. | Metody badawcze stosowane w biologii komórki | * Budowa i działanie mikroskopów
* Obserwacje mikroskopowe
 | II.6 | Uczeń:* dobiera odpowiednią metodę obserwacji do wielkości obiektu badawczego,
* omawia budowę oraz zasadę działania mikroskopu optycznego oraz elektronowego,
* wymienia i definiuje różnice w działaniu różnych rodzajów mikroskopów,
* omawia metody przygotowywania preparatów mikroskopowych,
* przygotowuje prosty preparat mikroskopowy,
* omawia pozamikroskopowe metody badania komórek,
* rozróżnia pojęcia *in vivo* oraz *in vitro*,
* określa znaczenie i zastosowanie hodowli *in vitro*.
 |  |
| **II. Chemiczne podstawy życia** |
| 1. | Skład chemiczny organizmów | * Związki organiczne i nieorganiczne w aspekcie biologicznym
* Rola makroelementów, w tym pierwiastków biogennych i mikroelementów w organizmie
* Budowa i właściwości wody
 |  | Uczeń:* rozróżnia i definiuje pojęcia „makroelementy”, „mikroelementy” i „ultraelementy”,
* definiuje pojęcie „pierwiastki biogenne”,
* wymienia i omawia źródła pochodzenia makroelementów, w tym pierwiastków biogennych i mikroelementów,
* wymienia i omawia skutki niedoboru makroelementów, w tym pierwiastków biogennych i mikroelementów u zwierząt i człowieka.
 | I.1.1I.1.2 |
| 2. | Rodzaje wiązań chemicznych | * Rodzaje i znaczenie wiązań chemicznych
 |  | Uczeń:* rozróżnia silne i słabe wiązania chemiczne oraz podaje ich przykłady,
* definiuje rodzaje wiązań chemicznych.
 |  |
| 3. | Budowa i właściwości wody | * Budowa, właściwości i znaczenie wody
* Znaczenie soli mineralnych
 |  | Uczeń: * definiuje budowę wody,omawia właściwości fizykochemiczne wody,określa znaczenie biologiczne wody,
* omawia znaczenie soli mineralnych w funkcjonowaniu organizmu.
 | I.1.3 |
| 4. | Organiczne związki węgla | * Budowa i różnorodność organicznych związków węgla
 |  | Uczeń:* definiuje, czym są organiczne związki węgla
* definiuje izomery i podaje ich przykłady
* definiuje grupy funkcyjne i podaje ich przykłady,
* definiuje pojęcie „polimer”.
 |  |
| 5.  | Węglowodany – budowa i znaczenie | * Budowa i znaczenie węglowodanów
* Identyfikacja węglowodanów w materiale biologicznym
* Znaczenie błonnika pokarmowego, z uwzględnieniem uwarunkowań zdrowia człowieka
 | II.1 | Uczeń:* przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe α, β),
* rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza),
* rozróżnia disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza),
* rozróżnia polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna),
* omawia znaczenie błonnika pokarmowego,
* omawia pochodne polisacharydów,
* określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizykochemiczne,
* planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym.
 | I.2.1 |
| 6. | Lipidy – budowa i znaczenie biologiczne | * Budowa i znaczenie lipidów
* Identyfikacja lipidów w materiale biologicznym
* Znaczenie i funkcje cholesterolu, z uwzględnieniem uwarunkowań zdrowia człowieka
 | II.1 | Uczeń:* przedstawia budowę lipidów (uwzględniając wiązania estrowe),
* rozróżnia lipidy proste i złożone oraz związki lipidopodobne,
* porównuje nasycone i nienasycone kwasy tłuszczowe,
* omawia kwasy szeregu ω–3,
* omawia tłuszcze roślinne (oleje) oraz proces ich uwodornienia,
* definiuje woski oraz wskazuje ich znaczenie,
* przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne,
* rozumie i omawia znaczenie lipidów w budowie błony komórkowej,
* omawia steroidy, w tym znaczenie cholesterolu oraz karetonoidy,
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym.
 | I.1.3II.2 |
| 7. | Białka – najważniejszy składnik organizmu | * Budowa i znaczenie białek
* Identyfikacja białek w materiale biologicznym
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe),
* rozróżnia białka proste i złożone,
* definiuje pojęcie „enzym”,
* rozróżnia białka fibrylarne i globularne oraz podaje ich przykłady,
* określa biologiczne znaczenie białek,
* definiuje i rozróżnia aminokwasy egzogenne oraz endogenne,
* podaje przykłady aminokwasów,
* opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek,
* przedstawia wpływ czynników fizykochemicznych na białko,
* omawia zjawisko koagulacji i denaturacji,
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym,
* przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizykochemicznych na białko.
 | I.2.2 |
| 8. | Budowa i funkcje kwasów nukleinowych | * Budowa i znaczenie kwasów nukleinowych
 |  | Uczeń:* porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach,
* rozróżnia rodzaje RNA,
* definiuje pojęcia „nukleotyd”, „puryna”, „pirymidyna”,
* rozróżnia puryny i pirymidyny oraz podaje przykłady zasad azotowych,
* omawia budowę wiązania fosfodiestrowego,
* określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych,
* definiuje pojęcie chromosomu oraz przedstawia jego budowę.
 | I.2.4 |
| **III. Komórka - podstawowa jednostka życia** |
| 1. | Komórkowa budowa organizmów | * Cechy i budowa komórek
 |  | Uczeń:* omawia organizację przestrzenną komórek,
* rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrofotografii, rysunku lub na schemacie.
 | II.1 |
| 2. | Porównanie komórki prokariotycznej i eukariotycznej | * Cechy i budowa komórki prokariotycznej oraz eukariotycznej
 |  | Uczeń:* wykazuje różnice w budowie komórki prokariotycznej i eukariotycznej,
* przeprowadza obserwacje mikroskopowe komórek,
* wykazuje różnice w budowie komórki roślinnej, grzybowej i zwierzęcej.
 | II.13II.14 |
| 3. | Budowa i funkcje błon biologicznych | * Budowa i funkcje błon biologicznych
 |  | Uczeń:* określa cechy błon biologicznych z uwzględnieniem ich budowy
* omawia białka integralne i powierzchniowe
* wykazuje związek budowy błony biologicznej z pełnionymi przez nie funkcjami
 | II.2 |
| 4. | Transport przez błonę komórkową | * Rodzaje transportu przez błonę komórkową
* Zjawisko osmozy, plazmolizy i deplazmolizy
 |  | * rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza)
* omawia białka biorące udział w dyfuzji wspomaganej oraz transporcie aktywnym
* definiuje roztwór hipotoniczny, izotoniczny oraz hipertoniczny
* 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 i deplazmolizy
 | II.3II.4 |
| 5. | Jądro komórkowe – centrum informacji komórki | * Budowa i funkcje jądra komórkowego
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki
* przedstawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym
* definiuje pojęcie „kariotyp”
 | II.5 |
| 6. | Cytoplazma – wewnętrzne środowisko komórki | * Budowa i funkcje cytoplazmy z uwzględnieniem jej elementów
 |  | Uczeń:* przedstawia znaczenie cytoszkieletu w ruchu komórek, transporcie wewnątrzkomórkowym, podziałach komórkowych oraz stabilizacji struktury komórki,
* definiuje i omawia funkcję mikrotubul,
* rozróżnia filamenty aktynowe i pośrednie,
* dokonuje obserwacji mikroskopowych ruchów cytoplazmy w komórkach roślinnych.
 | II.12 |
| 7. | System wewnątrzkomórkowych błon plazmatycznych | * Budowa i funkcje siateczki śródplazmatycznej z uwzględnieniem jej różnych form
* Budowa i funkcje rybosomów
 |  | Uczeń:* definiuje siateczkę śródplazmatyczną oraz rózróżnia siateczkę szorstką i gładką,
* przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki,
* wyjaśnia rolę aparatu Golgiego, lizosomów, peroryksomów i glioksysomów,
* opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję w komórce,
* definiuje pojęcie „proteosom”.
 | II.6II.7 |
| 8. | Organelle komórkowe otoczone dwiema błonami | * Budowa i funkcje mitochondrium
* Budowa i funkcje plastydów
* Teoria endosymbiozy
 |  | Uczeń:* opisuje budowę mitochondriów i plastydów ze szczególnym uwzględnieniem chloroplastów,
* dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów, w tym leukoplastów, w materiale biologicznym,
* przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i chloroplastów.
 | II.8II.9 |
| 9. | Organelle właściwe tylko dla niektórych typów komórek. Połączenia między komórkami | * Budowa i funkcje wakuoli
* Budowa i funkcje ściany komórkowej
* Połączenia międzykomórkowe
 |  | Uczeń:* rozróżnia składniki plazmatyczne i nieplazmatyczne oraz podaje ich przykłady,
* przedstawia znaczenie wakuoli w funkcjonowaniu komórki roślinnej,
* definiuje sok komórkowy i gromadzone w nim związki,
* dokonuje obserwacji mikroskopowych wakuoli,
* wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną funkcją oraz wskazuje grupy organizmów, u których ona występuje,
* wykazuje różnice w budowie komórki roślinnej, grzybowej i zwierzęcej,
* omawia połączenia między komórkami,
* definiuje plasmodesmy.
 | II.10II.11II.14 |
| **IV. Metabolizm** |
| 1. | Podstawowe zasady metabolizmu | * Reakcje metaboliczne
* Budowa i rola biologiczna ATP
 |  | Uczeń:* definiuje pojęcie „metabolizm”,
* rozróżnia reakcje anaboliczne i kataboliczne,
* porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane,
* wyjaśnia na przykładach pojęcia szlaku i cyklu metabolicznego,
* wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną,
* podaje miejsce powstawania ATP,
* przedstawia znaczenie NAD+, FAD, NADP+ w procesach utleniania i redukcji.
 | III.1.1III.1.2III.2.1III.2.2 |
| 2. | Enzymy – biologiczne katalizatory | * Cechy, budowa i funkcje enzymów
* Znaczenie i wykorzystanie enzymów
 | II.1II.2II.4 | Uczeń:* przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu,
* wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu oraz opisuje katalizę enzymatyczną,
* wyjaśnia istotę katalizy enzymatycznej,
* definiuje pojęcie „energia aktywacji”,
* przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja),
* definiuje pojęcie „centrum aktywne enzymu”,
* omawia nazewnictwo i klasyfikację enzymów,
* wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego w regulacji przebiegu szlaków metabolicznych,
* wyjaśnia wpływ czynników fizykochemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej,
* planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów (katalaza, proteinaza),
* omawia metody badania enzymów,
* definiuje biokatalizatory i podaje ich przykłady,
* podaje znaczenie i wykorzystanie enzymów.
 | III.3.1III.3.2III.3.3III.3.4III.3.5 |
| 3. | Oddychanie komórkowe | * Przebieg i znaczenie oddychania komórkowego
 |  | Uczeń:* rozróżnia oddychanie tlenowe, beztlenowe oraz fermentację,
* wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego,
* wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna),
* analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, wyróżnia substraty i produkty tych procesów,
* przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa,
* omawia bilans energetyczny oddychania komórkowego,
* podajeczynniki wpływające na oddychanie komórkowe,
* omawia reaktywne formy tlenu w kontekście paradoksu tlenowego.
 | III.5.1III.5.2III.5.3III.5.4 |
| 4. | Oddychanie beztlenowe i fermentacja | * Przebieg i znaczenie oddychania beztlenowego i fermentacji w porównaniu z oddychanie tlenowym
 |  | Uczeń:* podaje przykłady organizmów beztlenowych,
* definiuje oddychanie beztlenowe oraz fermentację,
* rozróżnia fermentację mlekową i alkoholową,
* porównuje zysk energetyczny procesów beztlenowych,
* porównuje na podstawie analizy schematu drogi przemiany pirogronianu jako produktu glikolizy w fermentacji mleczanowej i w oddychaniu tlenowym,
* wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych.
 | III.5.5III.5.6 |
| 5. | Inne procesy metaboliczne | * Przebieg i znaczenie utleniania kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy
 |  | Uczeń:* analizuje na podstawie schematu przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy i wykazuje związek tych procesów z pozyskiwaniem energii przez komórkę,
* podaje efekty zaburzenia przebiegu utleniania kwasów tłuszczowych,
* omawia i podaje funkcjeszlaku pentozofosforanowego.
 | III.5.7 |
| 6. | Fotosynteza | * Przebieg i znaczenie fotosyntezy
 |  | Uczeń:* rozróżnia organizmy autotroficzne i heterotroficzne,
* 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 chloroplaście,
* porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i niecykliczną,
* przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska,
* omawia czynniki wpływające na wydajność fotosyntezy,
* analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy,
* wyjaśnia metody badania fotosyntezy,
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury, natężenia światła i zawartości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy.
 | III.4.1III.4.2III.4.3III.4.4III.4.5IX.4.4IX.4.5 |
| 7. | Chemosynteza | * Znaczenie chemosyntezy
 |  | Uczeń:* definiuje chemosyntezę,
* rozróżnia chemolitotrofy i chemoorganotrofy oraz podaje ich przykładu.
 |  |
| **V. Podziały komórkowe** |
| 1. | Przebieg cyklu komórkowego | * Cykl komórkowy
* Zmiany ilości materiału genetycznego w trakcie faz cyklu komórkowego
 |  | Uczeń:* rozróżnia kariokinezę i cytokinezę,
* przedstawia organizację materiału genetycznego w komórce,
* porównuje na podstawie analizy schematu fazy cyklu komórkowego,
* opisuje cykl komórkowy, z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach,
* uzasadnia konieczność replikacji DNA przed podziałem komórki,
* wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów (helikaza, prymaza, polimeraza DNA, ligaza).
 | IV.1IV.2IV.3 |
| 2. | Mitoza | * Przebieg i znaczenie mitozy
 |  | Uczeń:* opisuje fazy mitozy,
* opisuje przebieg kariokinezy podczas mitozy,
* rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrofotografii) poszczególne etapy mitozy,
* porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnych i zwierzęcych,
* przedstawia znaczenie mitozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi.
 | IV.4IV.5IV.6IV.7 |
| 3. | Inne sposoby podziału jądra komórkowego | * Amitoza
* Apoptoza
 |  | Uczeń:* wyjaśnia przebieg i znaczenie amitozy
* przedstawia apoptozę jako proces warunkujący prawidłowy rozwój i funkcjonowanie organizmów wielokomórkowych,
* omawia proces niekontrolowanego podziału komórki.
 | IV.9 |
| 4. | Mejoza | * Przebieg i znaczenie mejozy
 |  | Uczeń:* opisuje fazy mejozy,
* opisuje przebieg kariokinezy podczas mejozy,
* rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrofotografii) poszczególne etapy mitozy,
* rozróżnia i porównuje mitozę oraz mejozę,
* przedstawia znaczenie mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi,
* wyjaśnia znaczenie procesu crossing-over i niezależnej segregacji chromosomów jako źródeł zmienności rekombinacyjnej i różnorodności biologicznej.
 | IV.4IV.5IV.7IV.8 |
| **TOM II** |
| **I. Klasyfikowanie organizmów** |
| 1. | Zakres zadań systematyki | * Historia klasyfikacji
 |  | Uczeń:* definiuje systematykę i taksonomię,
* omawia historię klasyfikacji organizmów.
 |  |
| 2. | Zasady klasyfikacji i nazewnictwa biologicznego | * Systematyka
 |  | Uczeń:* rozróżnia jednostki taksonomiczne,
* omawia układ hierarchiczny w systematyce,
* porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne,
* omawia nazewnictwo binominalne i podaje przykłady.
 | V.3 |
| 3. | Oznaczanie organizmów – klucze do oznaczania | * Klucze do oznaczania
 |  | Uczeń:* definiuje klucze do oznaczania oraz omawia ich budowę,
* ustala przynależność gatunkową organizmu, stosując właściwy klucz do oznaczania organizmów.
 | V.3 |
| 4. | Trzy domeny i pięć królestw świata ożywionego | * Domeny i królestwa w systematyce
 |  | Uczeń:* rozróżnia i charakteryzuje domeny i królestwa,
* definiuje pojęcie „klad”.
 |  |
| 5. | Pokrewieństwo ewolucyjne gatunków | * Metody rekonstrukcji pokrewieństwa gatunków
 |  | Uczeń:* rozróżnia metody fenetyczne i filogenetyczne.
 |  |
| 6. | Systematyka filogenetyczna | * Filogeneza
 |  | Uczeń:* omawia systematykę filogenetyczną,
* rozróżnia plezjomorfie i apomorfie,
* podaje metody systematyki molekularnej.
 |  |
| 7. | Przedstawienie pokrewieństwa między grupami organizmów | * Rekonstrukcja filogenezy
 |  | Uczeń:* wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów,
* rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafiletyczne i polifiletyczne,
* wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie.
 | V.1V.2 |
| **II. Wirusy – najprostsze formy materii nieożywionej** |
| 1. | Budowa wirusów | * Budowa wirusów
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych,
* przedstawia różnorodność morfologiczną i genetyczną wirusów,
* wykazuje związek budowy wirusów ze sposobem infekowania komórek.
 | XII.1.1XII.1.2XII.1.3 |
| 2. | Namnażanie się wirusów | * Proces namnażania się u wirusów
 |  | Uczeń:* porównuje cykle infekcyjne wirusów (lityczny i lizogeniczny),
* wyjaśnia mechanizm odwrotnej transkrypcji i jego znaczenie w namnażaniu retrowirusów.
 | XII.1.4 |
| 3. | Klasyfikacja i pochodzenie wirusów | * Klasyfikacja i pochodzenie wirusów
 |  | Uczeń:* omawia zasady klasyfikacji wirusów,
* podaje hipotezy pochodzenia wirusów,
* przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez wirusy (wścieklizna, AIDS, Heinego-Medina, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B i C, niektóre typy nowotworów),
* przedstawia drogi rozprzestrzeniania się chorób wirusowych zwierząt (nosówka, wścieklizna, pryszczyca) i roślin (mozaika tytoniowa, smugowatość ziemniaka) oraz ich skutki,
* przedstawia znaczenie wirusów w przyrodzie i dla człowieka.
 | XII.1.6XII.1.7XII.1.8 |
| 4. | Wiroidy i priony | * 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).
 | XII.2.1XII.2.2 |
| **III. Bakterie – jednokomórkowe organizmy bezjądrowe** |
| 1. | Charakterystyka bakterii | * Budowa i formy bakterii
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę komórki prokariotycznej, z uwzględnieniem różnic w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych,
* przedstawia różnorodność form morfologicznych bakterii,
* omawia budowę sinic.
 | VI.1VI.2 |
| 2. | Czynności życiowe bakterii | * Czynności życiowe bakterii
 |  | Uczeń:* przedstawia czynności życiowe bakterii: odżywianie (chemoautotrofizm, fotoautotrofizm, heterotrofizm), oddychanie beztlenowe (denitryfikacja, fermentacja) i tlenowe oraz rozmnażanie,
* omawia proces wiązania azotu przez bakterie brodawkowate oraz sinice,
* wykazuje znaczenie procesów płciowych w zmienności genetycznej bakterii,
* przedstawia formy ruchów bakterii.
 | VI.3VI.4 |
| 3. | Przegląd bakterii | * Przegląd bakterii
 |  | Uczeń:* wyjaśnia różnice między archeowcami i bakteriami,
* przedstawia znaczenie archeowców,
* przedstawia różnorodność form morfologicznych bakterii.
 | VI.2 |
| 4. | Przegląd bakterii chorobotwórczych człowieka | * Znaczenie bakterii
 |  | Uczeń:* przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka).
 | VI.5 |
| **IV. Protisty – zróżnicowana grupa organizmów** |
| 1. | Protisty zwierzęce | * Charakterystyka protistów zwierzęcych
 |  | Uczeń:* przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie, poruszanie się i reakcja na bodźce, rozmnażanie, wydalanie oraz osmoregulację,
* wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej i wodniczek tętniących),
* analizuje na podstawie schematów przebieg cykli rozwojowych protistów i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe,
* omawia koniugację,
* zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów.
 | VIII.2VIII.3VIII.4 |
| 2. | Protisty roślinnopodobne | * Charakterystyka protistów roślinnopodobnych
 |  | Uczeń:* przedstawia formy morfologiczne protistów,
* przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie i rozmnażanie,
* wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność obecność chloroplastów),
* omawia protisty grzybopodobne.
 | VIII.1VIII.2VIII.3 |
| 3. | Przegląd protistów | * Przegląd protistów
 |  | Uczeń:* wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej, obecność chloroplastów i wodniczek tętniących).
 | VIII.3 |
| 4. | Znaczenie protistów | * Znaczenie protistów
 |  | Uczeń:* przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, czerwonka pełzakowa, rzęsistkowica),
* przedstawia znaczenie protistów (w tym prostitów fotosyntetyzujących i symbiotycznych) w przyrodzie i dla człowieka.
 | VIII.5VIII.6 |
| **V. Grzyby i porosty** |
| 1. | Budowa i funkcje życiowe grzybów | * Charakterystyka grzybów
 |  | 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).
 | VII.1VII.2VII.3 |
| 2. | Przegląd grzybów | * Przegląd grzybów
 |  | Uczeń:* rozróżnia główne grupy grzybów,
* przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie i dla człowieka,
* przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby (grzybice skóry, narządów płciowych, płuc).
 | VII.5VII.6 |
| 3. | Porosty | * Charakterystyka porostów
 |  | Uczeń:* przedstawia porosty jako organizmy symbiotyczne i wyjaśnia ich rolę jako organizmów wskaźnikowych,
* rozróżnia rodzaje plech porostów,
* omawia struktury służące do rozmnażania się porostów,
* przedstawia znaczenie porostów w przyrodzie i dla człowieka.
 | VII.4VII.6 |
| **VI. Różnorodność roślin** |
| 1. | Rośliny pierwotnie wodne | * Charakterystyka zielenic, krasnorostów i glaukocystofitów
 |  | Uczeń:* omawia cechy charakterystyczne dla roślin,
* przedstawia formy organizacji budowy roślin pierwotnie wodnych,
* omawia typy rozmnażania,
* rozróżnia zielenice, krasnorosty i glaukocystofity,
* przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka,
* przeprowadza obserwacje mikroskopową zielenic.
 | IX.1.1IX.1.2 |
| 2. | Przystosowania roślin do życia na lądzie | * Charakterystyka warunków życia na lądzie
* Pierwsze rośliny lądowe
* Teoria telomowa
 |  | Uczeń:* określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie,
* charakteryzuję najstarsze rośliny lądowe,
* omawia teorię telomową,
* rozróżnia rośliny zarodniowe i nasienne.
 | IX.2.1 |
| 3. | Twórcze tkanki roślinne | * Charakterystyka merystemów
 |  | Uczeń:* rozróżnia tkanki merystematyczne,
* rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją.
 | IX.2.3 |
| 4. | Stałe tkanki roślinne | * Rodzaje tkanek stałych
* Budowa i funkcje tkanek roślinnych
 |  | Uczeń:* rozróżnia i omawia rodzaje tkanki okrywającej, miękiszowej, wzmacniającej, przewodzącej oraz wydzielniczej, podając ich funkcje,
* przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej,
* przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach roślinnych,
* 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 cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych.
 | IX.2.3IX.2.4IX.2.6IX.4.3 |
| 5. | Mszaki – organizmy z dominującym gametofitem | * Charakterystyka mszaków
* Przegląd systematyczny mszaków
 |  | Uczeń:* przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela tej grupy,
* omawia budowę gametofitu i sporofitu mszaków,
* przedstawia cykl życiowy na przykładzie przedstawiciela grupy,
* rozróżnia główne grupy mszaków,
* przedstawia znaczenie mszaków, w tym dla człowieka.
 | IX.2.2IX.2.9IX.5.1 |
| 6. | Rośliny zarodnikowe | * Charakterystyka widłakowych, skrzypowych i paprociowych
* Przegląd systematyczny widłakowych, skrzypowych i paprociowych
 |  | Uczeń:* przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne, widłakowych, skrzypowych i paprociowych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela tej grupy,
* omawia budowę gametofitu i sporofitu widłakowych, skrzypowych i paprociowych,
* przedstawia cykl życiowy na przykładzie przedstawiciela grupy,
* rozróżnia główne grupy widłakowych, skrzypowych i paprociowych,
* przedstawia znaczenie widłakowych, skrzypowych i paprociowych, w tym dla człowieka.
 | IX.2.2IX.2.9IX.5.1 |
| 7. | Budowa roślinnych organów wegetatywnych – korzeń | * Budowa i funkcje korzenia
 |  | Uczeń:* rozróżnia rodzaje systemów korzeniowych,
* omawia budowę morfologiczną korzeni,
* przedstawia budowę pierwotną i wtórną,
* wymienia i omawia przekształcenia korzenia, w tym uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji,
* 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.
 | IX.2.5IX.2.6IX.2.7 |
| 8. | Organy wegetatywne roślin – łodyga | * Budowa i funkcje łodygi
 |  | Uczeń:* omawia budowę morfologiczną łodyg,
* przedstawia budowę pierwotną i wtórną,
* wymienia i omawia przekształcenia łodygi i uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji,
* przedstawia sposoby bezpłciowego rozmnażania się roślin,
* 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.
 | IX.2.5IX.2.6IX.2.7IX.5.2 |
| 9. | Organy wegetatywne roślin – liście | * Budowa i funkcje liści
 |  | Uczeń:* omawia budowę morfologiczną liści,
* przedstawia rodzaje liści oraz ulistnienia,
* wymienia i omawia przekształcenia liści i uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji,
* przedstawia sposoby bezpłciowego rozmnażania się roślin,
* przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej,
* 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.
 | IX.2.5IX.2.6IX.2.7IX.4.3IX.5.2 |
| 10. | Nagozalążkowe – rośliny nasienne z nieosłoniętym zalążkiem | * Charakterystyka roślin nagozalążkowych
* Przegląd systematyczny nagozalążkowych
 |  | Uczeń:* podaje różnice między zarodnikami a nasionami,
* porównuje nagozalążkowe i okrytozalążkowe,
* przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne nagozalążkowych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela tej grupy,
* omawia budowę gametofitu i sporofitu nagozalążkowych,
* przedstawia cykl życiowy na przykładzie przedstawiciela grupy,
* rozróżnia główne grupy nagozalążkowych,
* przedstawia znaczenie nagozalążkowych, w tym dla człowieka.
 | IX.2.2IX.2.9IX.5.1 |
| 11. | Okrytozalążkowe – rośliny nasienne z osłoniętym zalążkiem | * Charakterystyka roślin okrytozalążkowych
* Przegląd systematyczny nagozalążkowych
 |  | Uczeń:* przedstawia cechy budowy roślin okrytozalążkowych, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych,
* przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne okrytozalążkowych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela tej grupy,
* wykazuje, porównując na podstawie schematów, przemianę pokoleń mchów, paprociowych, widłakowych, skrzypowych, nagonasiennych i okrytonasiennych stopniową redukcję gametofitu,
* opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych,
* przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych,
* wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania,
* opisuje proces zapłodnienia i powstawania nasion u roślin nasiennych oraz owoców u okrytonasiennych,
* wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych,
* rozróżnia rośliny jednoliścienne i dwuliścienne, wskazując ich charakterystyczne cechy,
* rozróżnia główne grupy okrytozalążkowych,
* przedstawia metody badania różnorodności roślin,
* przedstawia znaczenie okrytozalążkowych, w tym dla człowieka.
 | IX.2.2IX.2.6IX.2.8IX.2.9IX.5.1IX.5.3IX.5.4IX.5.5IX.5.6IX.5.7IX.6.1 |
| **VII. Funkcjonowanie roślin** |
| 1. | Gospodarka wodna roślin | * Gospodarka wodna roślin
 |  | Uczeń:* omawia funkcje wody w roślinach,
* wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody,
* 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 (górna, dolna strona 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.
 | IX.3.1IX.3.2IX.3.3IX.3.4IX.3.5. |
| 2. | Odżywianie się roślin. Składniki mineralne i organiczne | * Odżywianie mineralne roślin
* Charakterystyka odżywiania się roślin
 |  | Uczeń:* omawia funkcje soli mineralnych w roślinach,
* wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu soli mineralnych,
* podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S),
* przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin,
* określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy,
* określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy,
* przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny.
 | IX.3.1IX.3.6IX.3.7IX.4.1IX.4.2IX.4.6 |
| 3. | Wzrost i rozwój roślin | * Ontogeneza roślin
* Wzrost roślin
 |  | Uczeń:* omawia różnicę między wzrostem a rozwojem roślin,
* 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,
* wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytonasiennych z fotoperiodem i temperaturą.
 | IX.6.1IX.6.2IX.6.3IX.6.4IX.6.6 |
| 4. | Regulatory wzrostu i rozwoju roślin | * Charakterystyka fitohormonów
 |  | Uczeń:* określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin,
* przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin,
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin,
* wskazuję zastosowanie fitohormonów,
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ etylenu na proces dojrzewania owoców.
 | IX.6.5IX.7.2 |
| 5. | Reakcje roślin na bodźce | * Charakterystyka reakcji roślin 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.
 | IX.7.1 |
| **Tom III** |
| **I. Budowa i funkcjonowanie zwierząt** |
| 1. | Budowa i rodzaje tkanek zwierzęcych | * Budowa tkanek zwierzęcych
* Rodzaje tkanek zwierzęcych
 |  | Uczeń:* rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją
* przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych
 | XI.1.1XI.1.2 |
| 2. | Funkcjonalno-strukturalna organizacja budowy organizmu zwierzęcego | * Organizm zwierzęcy i jego budowa
 |  | Uczeń:* omawia podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego
 | XI.1 |
| 3. | Budowa i funkcje narządów organizmu człowieka | * Budowa narządów organizmu człowieka
* Funkcje narządów organizmu człowieka
 |  | Uczeń:* 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
 | XI.1.3XI.1.4XI.1.5 |
| 4. | Regulacja homeostazy | * Homeostaza
 |  | Uczeń:* przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę, w tym termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe
* wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała, a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu.
 | XI.1.6XI.1.7 |
| 5. Układ pokarmowy i odżywianie się zwierząt |
| 5.1. | Adaptacje anatomiczno-funkcjonalne układów pokarmowych zwierząt | * Budowa układów pokarmowych zwierząt
* Funkcjonowanie układów pokarmowych zwierząt
 |  | Uczeń:* przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania
 | XI.2.1.a |
| 5.2. | Rodzaje trawienia u zwierząt | * Trawienie wewnątrzkomórkowe
* Trawienie zewnątrzkomórkowe
 |  | Uczeń:* rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt
 | XI.2.1.b |
| 5.3. | Rola nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych | * Nieorganiczne składniki pokarmowe
* Organiczne składniki pokarmowe
 |  | Uczeń:* przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin
 | XI.2.1.c |
| 5.4. | Budowa i funkcje przewodu pokarmowego | * Budowa odcinków przewodu pokarmowego
* Funkcje odcinków przewodu pokarmowego
 |  | Uczeń:* przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją
* przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu
 | XI.2.1.dXI.2.1.e |
| 5.5. | Trawienie i wchłanianie | * Trawienie
* Wchłanianie
 |  | Uczeń:* 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
* przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym
 | XI.2.1.f XI.2.1.gXI.2.1.h XI.2.1.i |
| 5.6. | Regulacja nerwowa czynności układu pokarmowego | * Ośrodki głodu i sytości
 |  | Uczeń:* przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu
 | XI.2.1.j |
| 5.7. | Racjonalne żywienia i dieta | * Racjonalne żywienie
* Dieta
 | V.1 | Uczeń:* przedstawia zasady racjonalnego żywienia
 | XI.2.1.k |
| 5.8. | Zaburzenia odżywiania | * Zaburzenia odżywiania
 |  | Uczeń:* przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne
 | XI.2.1.l |
| 5.9. | Schorzenia układu pokarmowego – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu pokarmowego
* Profilaktyka chorób układu pokarmowego
 | V.1V.2 | Uczeń:* podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości 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, choroby Crohna
 | XI.2.1.m XI.2.1.n |
| 6. Układ odpornościowy |
| 6.1. | Rodzaje odporności | * Rodzaje odporności
 |  | Uczeń:* rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą)
* rozróżnia odporność nabytą (swoistą)
* rozróżnia odporność komórkową i humoralną
* opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny)
 | XI.2.2.aXI.2.2.b |
| 6.2. | Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego człowieka | * Budowa układu odpornościowego
* Funkcjonowanie układu odpornościowego
 |  | Uczeń:* przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego
* przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny)
 | XI.2.2.cXI.2.2.d |
| 6.3. | Zgodność tkankowa i transplantologia | * Zgodność tkankowa
* Transplantologia
 | V.4 | Uczeń:* wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii
* wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh
 | XI.2.2.eXI.2.2.f |
| 6.4. | Zaburzenie funkcjonowania układu odpornościowego | * Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego
 | V.1V.2 | Uczeń:* analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne)
 | XI.2.2.g |
| 7. Wymiana gazowa i krążenie |
| 7.1. | Wymiana gazowa u różnych grup zwierząt | * Wymiana gazowa u zwierząt
 |  | 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
 | XI.2.3.aXI.2.3.b |
| 7.2. | Narządy oddechowe zwierząt | * Narządy oddechowe zwierząt
 |  | Uczeń:* podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują
* porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców
 | XI.2.3.cXI.2.3.d |
| 7.3. | Wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego | * Funkcjonowanie układu oddechowego
 |  | Uczeń:* analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog)
 | XI.2.3.i |
| 7.4. | Mechanizm wymiany gazowej u różnych grup zwierząt | * Mechanizm wymiany gazowej u zwierząt
 |  | Uczeń:* wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy
* wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków
 | XI.2.3.eXI.2.3.f |
| 7.5. | Budowa i funkcje układu oddechowego człowieka | * Budowa układu oddechowego
* Funkcje układu oddechowego
 |  | Uczeń:* wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka
* przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnię wymiany gazowej płuc
* wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc
 | XI.2.3.g |
| 7.6. | Istota procesu oddychania | * Proces oddychania
 |  | Uczeń:* opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym
* planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym
 | XI.2.3.h |
| 7.7. | Choroby układu oddechowego – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu oddechowego
* Profilaktyka i leczenie chorób układu oddechowego
 | V.1V.2 | Uczeń:* przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia)
 | XI.2.3.j |
| 7.8. | Krew – skład i funkcje. Krzepnięcie krwi | * Skład krwi
* Funkcje krwi
 |  | Uczeń:* przedstawia skład krwi uwzględniając składniki komórkowe
* przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych
* wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi
 | XI.2.3.k XI.2.3.l |
| 7.9. | Budowa układów krążenia zwierząt | * Układ krążenia u zwierząt
 |  | Uczeń:* przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte)
* 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
 | XI.2.3.mXI.2.3.nXI.2.3.o |
| 7.10. | Budowa i funkcje układu krążenia człowieka | * Budowa układu krążenia
* Funkcje układu krążenia
 |  | Uczeń:* wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych
* przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym
* przedstawia automatyzm pracy serca
 | XI.2.3.nXI.2.3.pXI.2.3.q |
| 7.11. | Choroby układu krążenia – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu krążenia
* Profilaktyka i leczenie chorób układu krążenia
 | V.1V.2 | Uczeń:* 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)
 | XI.2.3.r |
| 7.12.  | Funkcje układu limfatycznego | * Rola limfy
* Funkcje układu limfatycznego
 |  | Uczeń:* przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy
 | XI.2.3.s |
| 8. Wydalanie i osmoregulacja |
| 8.1 | Istota procesu wydalania u różnych grup zwierząt | * Wydalanie u zwierząt
 |  | 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
 | XI.2.4.aXI.2.4.bXI.2.4.c |
| 8.2 | Budowa układów wydalniczych zwierząt | * Układ wydalniczy u zwierząt
 |  | Uczeń:* przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych
 | XI.2.4.d |
| 8.3. | Istota cyklu mocznikowego | * Cykl mocznikowy
 |  | Uczeń:* analizuje, na podstawie analizy schematu, przebiegu cyklu mocznikowego
* wyróżnia substraty i produkty tego procesu
* przedstawia znaczenie tego procesu w utrzymaniu homeostazy organizmu
* przedstawia proces tworzenia moczu oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie
 | XI.2.4.eXI.2.4.g |
| 8.4. | Budowa i funkcje układu moczowego | * Budowa układu moczowego
* Funkcje układu moczowego
 |  | Uczeń:* przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego
* przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu
 | XI.2.4.f |
| 8.5. | Choroby układu moczowego – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu moczowego
* Profilaktyka i leczenie chorób układu moczowego
 | V.1V.2 | Uczeń:* analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia)
* przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek
 | XI.2.4.hXI.2.4.i |
| 9. Regulacja hormonalna |
| 9.1 | Komunikacja hormonalna u różnych grup zwierząt | * Hormony u zwierząt
 |  | Uczeń:* przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt
 | XI.2.5.a |
| 9.2. | Gruczoły dokrewne i hormony człowieka | * Gruczoły dokrewne
* Hormony
 |  | Uczeń:* wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych
* podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych i wymienia hormony przez nie produkowane
 | XI.2.5.bXI.2.5.c |
| 9.3. | Budowa chemiczna hormonów | * Budowa chemiczna hormonów
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę chemiczną hormonów
 |  |
| 9.4. | Mechanizm działania hormonów | * Mechanizm działania hormonów
* Rola hormonów
 |  | Uczeń:* 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
 | XI.2.5.eXI.2.5.fXI.2.5.gXI.2.5.hXI.2.5.i |
| 9.5. | Konsekwencje zaburzeń hormonów | * Zaburzenia działania hormonów
 | V.2 | Uczeń:* określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych
 | XI.2.5.j |
| 9.6. | Współdziałanie układów nerwowego i hormonalnego w regulacji i koordynacji procesów życiowych organizmu człowieka | * Współdziałanie układów nerwowego i hormonalnego
 |  | Uczeń:* wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki)
 | XI.2.5.d |
| 10. Układ nerwowy |
| 10.1. | Budowa i funkcjonowanie układu nerwowego | * Budowa układu nerwowego
* Funkcjonowanie układu nerwowego
 |  | Uczeń:* analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia
* przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców
 | XI.2.6.aXI.2.6.b |
| 10.2 | Przewodzenie impulsu nerwowego | * Impuls nerwowy
 |  | Uczeń:* 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 neuroprzekaźników
* przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym
* porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się
 | XI.2.6.cXI.2.6.dXI.2.6.e |
| 10.3. | Ośrodkowy układ nerwowy | * Ośrodkowy układ nerwowy
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę i funkcje mózgu i rdzenia kręgowego
 | XI.2.6.g |
| 10.4. | Obwodowy układ nerwowy | * Obwodowy układ nerwowy
* Łuk odruchowy
* Odruchy warunkowe i bezwarunkowe
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę i funkcje zwojów nerwowych i nerwów
* porównuje rodzaje odruchów
 | XI.2.6.fXI.2.6.g |
| 10.5. | Odruchy warunkowe a proces uczenia się | * Uczenie się
 |  | Uczeń:* przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się
 | XI.2.6.f |
| 10.6. | Autonomiczny układ nerwowy | * Autonomiczny układ nerwowy
 |  | Uczeń:* przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu
 | XI.2.6.h |
| 10.7. | Budowa i mechanizm działania narządu wzroku | * Budowa oka
* Mechanizm działania oka
 | V.2 | Uczeń:* wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca
* wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją
* przedstawia budowę oraz działanie oka człowieka
* omawia podstawowe zasady higieny wzroku
 | XI.2.6.iXI.2.6.jXI.2.6.k |
| 10.8. | Budowa i działanie narządu słuchu i równowagi – ucha | * Budowa ucha
* Działanie ucha
 | V.2 | Uczeń:* wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca
* wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją
* przedstawia budowę oraz działanie ucha człowieka
* omawia podstawowe zasady higieny słuchu
 | XI.2.6.iXI.2.6.jXI.2.6.k |
| 10.9. | Budowa i działanie narządu smaku i węchu | * Budowa narządów smaku i węchu
* Działanie narządów smaku i węchu
 |  | Uczeń:* wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca
* wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją
* przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu
 | XI.2.6.iXI.2.6.jXI.2.6.l |
| 10.10. | Biologiczne znaczenie snu | * Sen
 | V.1 | Uczeń:* wykazuje biologiczne znaczenie snu
 | XI.2.6.m |
| 10.11. | Choroby układu nerwowego – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu nerwowego
* Profilaktyka i leczenie chorób układu nerwowego
 | V.1V.2V.3 | Uczeń:* 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
 | XI.2.6.nXI.2.6.o |
| 11. Aparat ruchu |
| 11.1. | Rodzaje połączeń kości | * Połączenia kości
 |  | Uczeń:* rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje
 | XI.2.7.l |
| 11.2. | Budowa i funkcje szkieletu | * Budowa szkieletu
* Funkcje szkieletu
 |  | Uczeń:* przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się
* rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy)
* analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia
* rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne)
* rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn
 | XI.2.7.aXI.2.7.bXI.2.7.dXI.2.7.kXI.2.7.m |
| 11.3. | Budowa i funkcje układu mięśniowego | * Budowa układu mięśniowego
* Funkcje układu mięśniowego
 |  | Uczeń:* analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny)
* opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka
* przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe 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
 | XI.2.7.cXI.2.7.eXI.2.7.fXI.2.7.gXI.2.7.hXI.2.7.iXI.2.7.j |
| 11.4. | Choroby układu ruchu – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu ruchu
* Profilaktyka i leczenie chorób układu ruchu
 | V.1V.2 | Uczeń:* wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka
* przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka
 | XI.2.7.nXI.2.7.o |
| 12. Skóra – powłoka ciała |
| 12.1. | Budowa i funkcje skóry | * Budowa skóry
* Funkcje skóry
 |  | 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
 | XI.2.8.aXI.2.8.bXI.2.8.cXI.2.8.d |
| 12.2. | Higiena i choroby skóry | * Higiena skóry
* Choroby skóry i ich profilaktyka
 | V.1V.2 | Uczeń:* przedstawia rolę skóry w syntezie prowitaminy D
* wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych
 | XI.2.8.e |
| 13. Rozmnażanie i rozwój człowieka |
|  |  |  |  | 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 jaju 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
 | XI.2.9.aXI.2.9.bXI.2.9.cXI.2.9.dXI.2.9.eXI.2.9.fXI.2.9.gXI.2.9.hXI.2.9.iXI.2.9.jXI.2.9.kXI.2.9.l |
| 13.1. | Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych | * Budowa męskich narządów rozrodczych
* Funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego człowieka
* analizuje proces gametogenezy i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich
 | XI.2.9.mXI.2.9.n |
| 13.2. | Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych | * Budowa żeńskich narządów rozrodczych
* Funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych
 |  | Uczeń:* przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego żeńskiego człowieka
* analizuje proces gametogenezy 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
 | XI.2.9.mXI.2.9.nXI.2.9.oXI.2.9.p |
| 13.3. | Etapy rozwoju człowieka | * Etapy rozwoju człowieka
 |  | Uczeń:* przedstawia etapy ontogenezy, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości
 | XI.2.9.r |
| 13.4. | Planowanie rodziny | * Planowanie rodziny
* Ciąża
 |  | Uczeń:* przedstawia przebieg ciąży, z uwzględnieniem funkcji łożyska i błon płodowych
* analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży
* wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych
 | XI.2.9.q |
| 13.5. | Choroby układu rozrodczego – profilaktyka i leczenie | * Choroby układu rozrodczego
* Profilaktyka i leczenie chorób układu rozrodczego
 | V.1V.2 | Uczeń:* przedstawia wybrane choroby układu rozrodczego (rak szyjki macicy, rak jądra, rak jajnika, przerost gruczołu krokowego) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki
* przedstawia wybrane choroby przenoszone drogą płciową (kiła, rzeżączka, chlamydioza, rzęsistkowica, zakażenia HPV, grzybice narządów płciowych) oraz sposoby ich profilaktyki
 |  |
| **II. Ekspresja informacji genetycznej w komórkach człowieka** |
| 1. | Struktura genu i genomu | * Struktura genu
* Struktura genomu
 |  | Uczeń:* porównuje genom komórki prokariotycznej i eukariotycznej
* porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego
 | XIII.1XIII.2 |
| 2. | Istota procesu transkrypcji i obróbki posttranskypcyjnej | * Transkrypcja
* Obróbka potranskrypcyjna
 |  | Uczeń:* opisuje proces transkrypcji, z uwzględnieniem roli polimerazy RNA
* opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej
 | XIII.3XIII.4 |
| 3. | Kod genetyczny | * Kod genetyczny
 |  | Uczeń:* przedstawia cechy kodu genetycznego
 | XIII.5 |
| 4.  | Przebieg translacji i znaczenie modyfikacji potranslacyjnej | * Translacja
* Modyfikacja potranslacyjna
 |  | Uczeń:* opisuje proces translacji i przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek
 | XIII.6 |
| 5. | Mechanizmy regulacji ekspresji genów | * Regulacja ekspresji genów
 |  | Uczeń:* 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
 | XIII.7XIII.8XIII.9 |
| **III. Genetyka klasyczna** |
| 1. | Historia rozwoju badań nad dziedziczeniem | * Historia badań nas dziedziczeniem
 |  | 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
 | XIV.1.1 |
| 2. | Prawa Mendla i ich znaczenie | * Prawa Mendla
 |  | Uczeń:* przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech
 | XIV.1.2 |
| 3.  | Krzyżówki genetyczne i ich interpretacja | * Krzyżówki genetyczne
* Genotyp i fenotyp
 |  | Uczeń:* zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne
 | XIV.1.3 |
| 4. | Dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe | * Dziedziczenie
 |  | Uczeń:* przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów)
 | XIV.1.4 |
| 5. | Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana | * Teoria Morgana
 |  | Uczeń:* przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana
 | XIV.1.5 |
| 6. | Dziedziczenie cech sprzężonych. Dziedziczenie płci | * Dziedziczenie cech sprzężonych
* Dziedziczenie płci
* Dziedziczenie cech sprzężonych z płcią
 |  | Uczeń:* analizuje dziedziczenie cech sprzężonych
* oblicza odległość między genami
* na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie
* przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci
* przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią
 | XIV.1.6XIV.1.8XIV.1.9 |
| 7. | Dziedziczenie pozajądrowe | * Dziedziczenie pozajądrowe
 |  | Uczeń:* wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego
 | XIV.1.7 |
| 8. | Historia zapisana w genach – rodowody | * Genealogia
* Rodowody
 |  | Uczeń:* analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy
 | XIV.1.10 |
| **IV. Zmienność organizmów** |
| 1. | Rodzaje zmienności organizmów | * 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
 | XIV.2.1XIV.2.2XIV.2.3XIV.2.4 |
| 2. | Istota zmienności rekombinacyjne | * Zmienność rekombinacyjna
 |  | Uczeń:* przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej
 | XIV.2.5 |
| 3. | Mutacje genowe – rodzaje i skutki | * Mutacje genowe
 |  | Uczeń:* rozróżnia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki
 | XIV.2.6 |
| 4. | Aberracje chromosomowe – rodzaje i skutki | * Aberracje chromosomowe
 |  | Uczeń:* rozróżnia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki
 | XIV.2.7 |
| 5. | Choroby uwarunkowane genetycznie | * Choroby uwarunkowane genetycznie
 |  | Uczeń:* określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, alkaptonuria, fenyloketonuria, anemia sierpowata, albinizm, galaktozemia, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D3; zespół cri-du-chat i przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa, neuropatia nerwu wzrokowego Lebera)
 | XIV.2.8 |
| 6. | Mutageny a ryzyko rozwoju chorób | * Mutageny
 |  | Uczeń:* wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób
 | XIV.2.9 |
| 7.  | Choroby nowotworowe a genetyka | * Podłoże genetyczne nowotworów
 |  | Uczeń:* przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialne za naprawę DNA
 | XIV.2.10 |
| **V. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej.** |
| 1. | Biotechnologia klasyczna i nowoczesna | * Biotechnologia tradycyjna
* Biotechnologia molekularna
 |  | Uczeń:* rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną
 | XV.1 |
| 2.  | Zastosowania biotechnologii tradycyjnej | * Zastosowania biotechnologii
 |  | Uczeń:* przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków
 | XV.2 |
| 3. | Biotechnologia molekularna i jej praktyczne wykorzystanie |  |  | Uczeń:* przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania
* przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów
 | XV.3XV.9 |
| 4. | Techniki inżynierii genetycznej i ich zastosowania | * Inżynieria genetyczna
* Zastosowania technik inżynierii genetycznej
 |  | Uczeń:* przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA)
* przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób
 | XV.4XV.5 |
| 5. | Organizmy genetycznie zmodyfikowane | * Organizmy genetycznie zmodyfikowane (GMO)
 |  | Uczeń:* wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO
* przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych
 | XV.6 |
| 6. | Korzyści i zagrożenia związane z GMO | * Korzyści związane z GMO
* Zagrożenia związane z GMO
 |  | Uczeń:* 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
 | XV.7 |
| 7. | Klonowanie organizmów | * Klonowanie organizmów
 |  | Uczeń:* opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawia zastosowania tych metod
 | XV.8 |
| 8. | Komórki macierzyste – zastosowania | * Komórki macierzyste
 | V.5 | Uczeń:* przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie
 | XV.10 |
| 9. | Poradnictwo genetyczne | * Poradnictwo genetyczne
 | V.4 | Uczeń:* przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego
 | XV.11 |
| 10. | Terapia genowa | * Terapia genowa
 | V.5 | Uczeń:* wyjaśnia istotę terapii genowej
 | XV.12 |
| 11. | Biotechnologia nowoczesna – szanse i zagrożenia. Aspekty prawne, społeczne i etyczne | * Zastosowania biotechnologii molekularnej
* Aspekty prawne, społeczne i etyczne zastosowania biotechnologii
 | V.5 | Uczeń:* 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
 | XV.13XV.15 |
| **TOM IV** |
| I. Ewolucja |
| 1. | Dzieje myśli ewolucyjnej | * Historia myśli ewolucyjnej
 |  | Uczeń:* przedstawia historię myśli ewolucyjnej
 | XVI.1 |
| 2. | Dowody ewolucji bezpośrednie i pośrednie | * Bezpośrednie dowody ewolucji
* Pośrednie dowody ewolucji
 |  | Uczeń:* przedstawia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji
* 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
 | XVI.2XVI.3XVI.4 |
| 3. | Dobór naturalny – rodzaje i mechanizm działania | * Dobór naturalny
 |  | Uczeń:* wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący)
* wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne
 | XVI.5XVI.6 |
| 4. | Powstawanie gatunków  | * Specjacje
* Mechanizmy izolacji
 |  | Uczeń:* przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej
 | XVI.13 |
| 5. | Populacja jako podstawowa jednostka ewolucyjna  | * Populacja
* Dryf genetyczny, efekt założyciela i efekt wąskiego gardła
 |  | Uczeń:* 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
 | XVI.7XVI.8XVI.9XVI.10XVI.11 |
| 6. | Prawidłowość ewolucji  | * Mikroewolucja i makroewolucja
* Tempo ewolucji
* Nieodwracalność i postępowość ewolucji
* Wielokierunkowość ewolucji
* Zjawisko radiacji adaptacyjnej
 |  | Uczeń:* przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową
* opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna
* rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję
 | XVI.12XVI.14XVI.15 |
| 7. | Kierunki zmian ewolucyjnych | * Kierunki zmian ewolucyjnych
 |  | Uczeń:* analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych
 | XVI.21 |
| 8. | Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi – biogeneza | * Pochodzenie życia na Ziemi
* Rozwój życia na Ziemi
 |  | Uczeń:* przedstawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy
* porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi
* wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji
 | XVI.16XVI.17 |
| 9. | Ewolucja naczelnych i antropogeneza | * Ewolucja naczelnych
* Atropogeneza
 |  | Uczeń:* 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
 | XVI.18XVI.19XVI.20XVI.21 |
| **II. Ekologia** |
| 1. | Podstawowe pojęcia i zakres badań ekologii | * Ekologia
 |  | Uczeń:* definiuje podstawowe pojęcia z zakresu ekologii
 |  |
| 2. | Czynniki środowiska ograniczające występowanie organizmów – tolerancja ekologiczna | * Czynniki biotyczne i abiotyczne
* Nisza ekologiczna i siedlisko
* Tolerancja ekologiczna
 |  | 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
 | XVII.1.1XVII.1.2XVII.1.3XVII.1.4XVII.1.5XVII.1.6 |
| 3. | Populacja – podstawowe cechy i struktura populacji | * Cechy populacji
* Struktura 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
 | XVII.2.1XVII.2.2XVII.2.3XVII.2.4 |
| 4. | Interakcje antagonistyczne i nieantagonistyczne między populacjami | * Interakcje antagonistyczne między populacjami
* Interakcje nieantagonistyczne między populacjami
 |  | 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 obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin
 | XVII.3.1XVII.3.2XVII.3.3XVII.3.4XVII.3.5XVII.3.6 |
| 5. | Struktura i funkcjonowanie ekosystemu  | * Ekosystem
* Łańcuch i sieć pokarmowa
* Piramidy ekologiczne
* Produktywność ekosystemów
 |  | Uczeń:* określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych
* przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych
 | XVII.3.7 |
| 6. | Materia i energia w ekosystemie – cykle biogeochemiczne | * Obieg materii w ekosystemie
* Obieg energii w ekosystemie
 |  | Uczeń:* wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie
* opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach
 | XVII.3.8XVII.3.9 |
| 7. | Sukcesja ekologiczna i jej znaczenie | * Sukcesja
 |  | Uczeń:* 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
 | XVII.3.10 |
| **III. Różnorodność biologiczna** |
| 1. | Typy różnorodności biologicznej | * Typy różnorodności biologicznej
 |  | Uczeń:* przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową
 | XVIII.1 |
| 2. | Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | * Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną
 |  | Uczeń:* 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
 | XVIII.2XVIII.3 |
| 3. | Wpływ działalności człowieka na środowisko naturalne  | * Zanieczyszczenia powietrza, wód i gleby
* Intensyfikacja rolnictwa
 | VI.1 | Uczeń:* wykazuje wpływ działalności człowieka na środowisko naturalne
* podaje sposoby zapobiegania negatywnemu wpływowi działalności człowieka
 |  |
| 4. | Negatywny wpływ człowieka na różnorodność biologiczną  | * Inwazje i introdukcje gatunków
* Synantropizacja
 | VI.1 | Uczeń:* wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną
* wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną, z uwzględnieniem intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki
 | XVIII.4 |
| 5. | Formy ochrony różnorodności biologicznej | * Restytucja i reintrodukcja
* Zachowanie różnorodności biologicznej
 | VI.1VI.2VI.3 | Uczeń:* 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
 | XVIII.5XVIII.6 |
| 6. | Przedmiot i formy ochrony przyrody | * Przedmiot ochrony przyrody
* Formy ochrony przyrody
 | VI.1VI.2VI.3 | Uczeń:* uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000
* przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju
 | XVIII.7 |
| 7. | Ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów | * Ochrona gatunkowa
 | VI.1VI.2VI.3 | Uczeń:* uzasadnia konieczność ochrony gatunkowej organizmów
* podaje przykłady gatunków chronionych
 |  |
| 8. | Regulacje prawne dotyczące ochrony przyrody | * Regulacje prawne dotyczące ochrony przyrody
 | VI.1VI.2VI.3 | Uczeń:* uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencjao Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej
 | XVIII.8 |
| 9. | Idea zrównoważonego rozwoju | * Zrównoważony rozwój
 | VI.1VI.2VI.3VI.4 | Uczeń:* przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju
 | XVIII.9 |