

BIOLOGIA

ZAKRES PODSTAWOWY

Program nauczania dla szkół ponadpodstawowych (liceum i technikum)

Autor:

Sławomir Nowak

Gdynia 2019

Spis treści

[I. Wstęp 3](#_Toc9847063)

[II. Podstawa programowa a program nauczania 3](#_Toc9847064)

[III. Wymagania ogólne podstawy programowej 4](#_Toc9847065)

[IV. Sposoby realizacji celów 7](#_Toc9847066)

[V. Propozycja systemu oceniania 9](#_Toc9847067)

[VI. Zakres tematyczny zajęć 12](#_Toc9847068)

I. Wstęp

Głównym celem nauczania biologii w zakresie podstawowym jest przygotowanie ucznia do rozumienia znaczenia osiągnięć biologicznych we współczesnym świecie. Znajomość praktycznego aspektu zastosowań nauk biologicznych oraz wiedza o zjawiskach i procesach zachodzących na różnych poziomach organizacji życia jest nieoceniona w budowaniu świadomości biologicznej i naukowej uczniów. Istotnym celem kształcenia w zakresie podstawowym jest też pogłębienie wiedzy dotyczącej budowy i funkcjonowania organizmu człowieka, zachodzących w nim procesów, a także relacji między organizmami a środowiskiem. Ponadto uczeń powinien zdobyć umiejętności przydatne w poznawaniu wszystkich dziedzin nauki, takie jak posługiwanie się informacjami wraz z analizą źródła ich pochodzenia czy rozwijanie myślenia naukowego z elementami planowania i przeprowadzania doświadczeń.

Przedstawiony program przeznaczony do nauczania biologii w zakresie podstawowym w liceum ogólnokształcącego oraz technikum uwzględnia wyżej wymienione założenia. Jest on zgodny z nowym Rozporządzeniem 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. z 2018 r., poz. 467).

Niniejszy program nauczania wraz ze sposobami osiągania celów oraz przedstawionym systemem oceniania to sugestia dla nauczyciela. Może on więc stanowić tylko punkt wyjścia do własnego pomysłu na realizację celów kształcenia z uwzględnieniem założeń podstawy programowej.

II. Podstawa programowa a program nauczania

Wymagania ogólne oraz szczegółowe cele kształcenia są dokładnie sprecyzowane w podstawie programowej. Stanowią one główne założenia dla treści zawartych w podręcznikach, a także opracowanego programu nauczania. Nauczyciel ma obowiązek zrealizować wszystkie treści nauczania i cele kształcenia zapisane w podstawie programowej. Jednak ze względu na eksperymentalny charakter nauk biologicznych tematy zajęć mogą odbiegać od przyjętych wcześniej założeń, ponieważ korzystne jest poświęcenie większej ilości czasu na rozwijanie zagadnień wzbudzających zainteresowanie lub trudniejszych do zrozumienia.

Przedstawiony program nauczania ma na celu ułatwienie nauczycielom wdrażania podstawy programowej. Wytyczne w niej zapisane są zaprezentowane w programie w niezmienionej formie. Takie podejście ma ułatwić ich rozpoznanie w czasie planowania zajęć i ich realizacji. Odpowiednie wymagania szczegółowe oraz odpowiadające im punkty podstawy programowej są przypisane do określonych działów podręcznika. Ponadto wskazane są cele kształcenia realizowane w czasie omawiania danego tematu. Informacje te zawarto w formie tabeli zaprezentowanej w rozdziale 7.

III. Wymagania ogólne podstawy programowej

Wymagania ogólne podstawy programowej często mają charakter uniwersalny dla wszystkich nauk eksperymentalnych. Warto zwrócić na nie szczególną uwagę w czasie realizacji programu nauczania. Część z nich dotyczy treści na kolejnych etapach nauczania. Jednak wiele założeń stanowi podstawę rzetelnego i świadomego podejścia do rozwoju myślenia naukowego oraz posługiwania się informacjami. Z tego powodu warto poświęcić im uwagę na każdym etapie edukacji biologicznej, czyli również podczas realizacji podstawy programowej w klasie pierwszej liceum bądź technikum.

Zgodnie z podstawą programową do głównych celów kształcenia należą:

1. Pogłębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka.

Znajomość podstaw budowy i funkcjonowania organizmu człowieka zdaje się być niezbędna we współczesnym świecie. Procesy biologiczne zachodzące w ciele bez wątpienia warunkują między innymi jego stan zdrowia. Dlatego uczeń powinien umieć wyjaśniać zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka. Wykazywać związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu oraz objaśniać funkcjonowanie organizmu człowieka na poszczególnych etapach ontogenezy.

Część z tych założeń można zrealizować w oparciu o tom I w czasie omawiania działów 3–6.

1. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka.

W dobie chorób cywilizacyjnych często związanych z niewłaściwym trybem życia, nieodpowiednią dietą oraz rosnącym znaczeniem diagnostyki uwarunkowań genetycznych wiedza w zakresie uwarunkowań zdrowia człowieka ma bardzo dużą wartość. Z tego powodu uczeń powinien umieć planować działania prozdrowotne. Rozumieć znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznawać sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej. Rozumieć znaczenie poradnictwa genetycznego i transplantologii. Poznać zagrożenia wynikające ze stosowania środków dopingujących i psychoaktywnych oraz dostrzegać znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.

Większość z wymienionych celów będzie realizowana w oparciu o tom II, jednak warto nawiązywać do wspomnianych zagadnień, na przykład w trakcie omawiania znaczenia cholesterolu w dziale II tomu I.

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

Podstawę osiągnięć biologicznych stanowią obserwacje i eksperymenty, dlatego prawidłowa metodologia badawcza jest podstawą nauczania biologii i stanowi fundament rozwoju myślenia naukowego. 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. Oceniać poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułować wnioski. Przeprowadzać celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

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

1. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych.

Współcześnie wiele zagadnień biologicznych budzi kontrowersje. Część z nich to tematy znane od wielu lat, na przykład organizmy modyfikowane genetycznie, klonowanie, metody *in vitro* czy wiele aspektów ochrony przyrody. Jednak niektóre są całkowicie nowym przedmiotem dyskusji, na przykład możliwość edytowania genomu człowieka. Ponadto współcześnie dostęp do informacji jest wyjątkowo łatwy ze względu na cyfryzację. Niestety ich jakość i wiarygodność nie zawsze są zagwarantowane. 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. Odróżniać fakty od opinii. Objaśniać i komentować informacje, posługując się terminologią biologiczną. Odnosić się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.

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

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

Współcześnie zdobycie informacji nie jest trudne i paradoksalnie problemem może być ich nadmiar. Dlatego ważnym aspektem kształcenia jest nauka ich zastosowania w praktyce, a oparta na doświadczeniach biologia daje taką możliwość. 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. Wyjaśniać zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem oraz wykazywać, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

Dwa pierwsze z powyższych celów ponownie mają bardzo uniwersalny charakter, dlatego mogą być realizowane na każdym etapie nauczania biologii w czasie realizacji treści zawartych w dziale 1, tomu I oraz o materiał tomu III.

1. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska.

W dobie współczesnych zagrożeń różnorodności biologicznej w większości bezpośrednio związanych z działalnością człowieka 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. Prezentować postawę szacunku wobec istot żywych. Odpowiedzialnie i świadomie korzystać z dóbr przyrody oraz objaśniać zasady zrównoważonego rozwoju.

Powyższe cele powinny być realizowane głównie w oparciu o materiał tomu III.

IV. Sposoby realizacji celów

Sposób i tempo pracy uczniów może znacznie się różnić i wpływać na realizację zamierzonych efektów. Jednym z rozwiązań jest stosowanie zróżnicowanych metod pracy wspartych odpowiednimi środkami dydaktycznymi. Takie podejście daje możliwość samodzielnego osiągania założonych celów. Ponadto większość działów opatrzonych jest zadaniami sprawdzającymi, bardzo często o charakterze praktycznym. Wprowadzenie ich do rutyny nauczania przedmiotu bez wątpienia pozwala zastosować uzyskaną wiedzę w aspekcie praktycznym, tak istotnym dla biologii.

Do metod, które można wykorzystać na zajęciach, należą:

* 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 czy 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 umiejętności planowania i prawidłowego przeprowadzenia zaplanowanych działań, a także 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 na podstawie uzyskanych wyników,
* metody eksponujące:
  + prezentacja multimedialna, bardzo pomocna przy wyjaśnianiu zagadnień na podstawie schematów, diagramów, rycin,
  + filmy i animacje, sprawdzają się przy zagadnieniach o utrudnionej lub niemożliwej w warunkach szkolnych obserwacji.

Czas przeznaczony na nauczanie biologii w zakresie podstawowym może być dużym ograniczeniem dla przeprowadzenia licznych obserwacji i doświadczeń w ramach przedmiotu. Dlatego warto wcześniej zaplanować ich przebieg i utworzyć odpowiednie grupy projektowe. Wybrana grupa uczniów może być odpowiedzialna za prawidłowe przeprowadzenie doświadczenia, następnie jego raportowanie oraz przedstawienie pozostałym koleżankom i kolegom. Takie podejście pozwala tak podzielić obowiązki, aby odpowiednio wykorzystać czas i zachować wartość praktycznego aspektu nauczania. Należy pamiętać, że obserwacje i doświadczenia nie powinny wymagać używania skomplikowanych urządzeń oraz być łatwe do przeprowadzenia w warunkach szkolnych lub domowych. Ich celem jest rozbudzenie ciekawości naukowej uczniów, jednak na nauczycielu spoczywa odpowiedzialność dopilnowania, aby przebiegały z pełnym zachowaniem poprawności metodycznej badań biologicznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na aspekt próby badawczej i kontrolnej oraz wnioskowanie na podstawie uzyskanych wyników.

Tylko odpowiednio wyposażona i przygotowana pracownia pozwoli na wykorzystanie różnych metod nauczania. W odpowiednio umeblowanej sali powinno znajdować się miejsce na sprzęt laboratoryjny oraz pomoce dydaktyczne, a także przeprowadzanie eksperymentów. Należy uczniom zapewnić dostęp do przyrządów pomiarowych, szkła laboratoryjnego, przyrządów do obserwacji makro- i mikroskopowych, a także odczynników chemicznych i środki ochrony. Dodatkowo pracownia powinna być wyposażona w takie środki dydaktyczne, jak: preparaty mikroskopowe, modele anatomiczne organizmów i struktur (DNA) oraz odpowiednie pozycje bibliograficzne. Sala dydaktyczna powinna być wyposażona także w komputer z dostępem do internetu, projektor multimedialny i ewentualnie tablicę interaktywną.

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 jak Noc Biologów czy Dzień Mózgu. Dodatkowo odbywa się wiele imprez lokalnych w postaci festiwalów nauki lub dni otwartych. Bez wątpienia 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

System oceniania, a także metody sprawdzania osiągnięć uczniów są bardzo często regulowane przez wewnętrzne regulaminy szkół. Ocena jest ważnym elementem informacji zwrotnej dla nauczyciela o uzyskiwanych efektach nauczania oraz dla ucznia o jego osiągnięciach. Ponadto powinna motywować do dalszej pracy. Jako informacja zwrotna stanowi podstawę ewaluacji programu nauczania i pozwala podjąć decyzję o wprowadzeniu ewentualnych zmian. Ocena powinna mieć charakter wielostronny, z włączeniem samooceny ucznia lub oceny wystawionej przez kolegów, na przykład z grupy projektowej.

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.

Warto zwrócić uwagę, że podstawą oceny nie może być wyłącznie wiedza. Zwłaszcza współcześnie, kiedy dostęp do informacji jest łatwy i powszechny. Ważnym elementem jest ocena umiejętności zastosowania wiedzy w praktyce oraz zrozumienia omawianych procesów czy zjawisk. Ponadto nauczyciel powinien także uwzględnić stosunek ucznia 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 ma podstawową wiedzę, jednak nie zawsze stosuje ją prawidłowo,
  + rozwiązuję większość prostych zadań samodzielnie,
  + rozumie i stosuje podstawowe pojęcia z podstawy programowej,
  + jest systematyczny i zachęcony przez nauczyciela aktywnie uczestniczy w zajęciach
* ocena dobra:
  + uczeń opanował większość wiadomości i umiejętności zapisanych w podstawie programowej nauczania biologii,
  + rozwiązuje wszystkie zadania samodzielnie, jednak nie zawsze prawidłowo,
  + rozumie i poprawnie stosuje większość pojęć z podstawy programowej,
  + jest systematyczny i aktywnie uczestniczy w zajęciach,
* ocena bardzo dobra:
  + uczeń opanował wiadomości i umiejętności zapisane w podstawie programowej,
  + rozwiązuje wszystkie zadania samodzielnie i prawidłowo,
  + w pełni rozumie i prawidłowo stosuje pojęcia z podstawy programowej,
  + jest systematyczny i wykazuje się dużą aktywnością na zajęciach,
* ocena celująca:
  + uczeń spełnia kryteria dla oceny bardzo dobrej,
  + uczestniczy w zajęciach pozalekcyjnych, na przykład kole zainteresowań,
  + wykazuje się aktywnością pozaszkolną, w tym organizatorską,
  + osiąga sukcesy w konkursach czy olimpiadach,
  + przynajmniej częściowo przyswoił wiedzę z zakresu rozszerzonego przedmiotu.

W przypadku oceny niedostatecznej należy zdiagnozować powody braku efektów nauczania. Jeśli przyczyną trudności w nauce są specjalne potrzeby ucznia wynikające na przykład z dysleksji, zaburzeń zachowania, zaburzeń wzroku, mowy lub słuchu, warto wprowadzić indywidualny plan nauczania i dostosować, w porozumieniu z uczniem, cele do jego oczekiwań.

Nauczyciel powinien motywować ucznia zdolnego do rozwoju i dodatkowej pracy w domu przez polecanie dodatkowej, fachowej literatury, zadania lub ponadprogramowe obserwacje i doświadczenia. Warto skupić się na rozwinięciu zagadnień z zakresu podstawowego, a następnie ewentualnie wprowadzić treści z zakresu rozszerzonego. Nauczyciel powinien stwarzać możliwości uczestniczenia w kołach zainteresowań, konkursach czy olimpiadach.

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 | | | |
|  | | PP | |  | | | PP |
| 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 | | III.1  III.2  III.3  III.4  III.5  V.1  V.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 * rozróżnia 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 | | III.5 | | Uczeń:   * dobiera odpowiednią metodę obserwacji do wielkości obiektu badawczego * omawia budowę oraz zasadę działania mikroskopu optycznego oraz elektronowego * wymienia różnice w działaniu różnych rodzajów mikroskopów * omawia metody przygotowywania preparatów mikroskopowych * przygotowuje prosty preparat mikroskopowy * omawia poza mikroskopowe metody badania komórek * rozumie pojęcia *in vivo* oraz *in vitro* | | |  |
| II. Chemizm 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 * definiuje budowę wody * omawia właściwości fizykochemiczne wody * określa znaczenie biologiczne wody | | | I.1.1  I.1.2  I.1.3 |
| 2. | Organiczne związki węgla | | * budowa i różnorodność organicznych związków węgla | |  | | Uczeń:   * definiuje, czym są organiczne związki węgla * definiuje grupy funkcyjne i podaje ich przykłady * definiuje pojęcie „polimer” | | |  |
| 3. | Węglowodany – budowa i znaczenie | | * budowa i znaczenie węglowodanów * identyfikacja węglowodanów w materiale biologicznym | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe) * rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza) * rozróżnia disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza) * rozróżnia polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna) * określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyko-chemiczne * planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym | | | I.2.1 |
| 4. | 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 * porównuje nasycone i nienasycone kwasy tłuszczowe * przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne * omawia znaczenie lipidów w budowie błony komórkowej * rozumie i omawia znaczenie cholesterolu * planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym | | | I.1.1  II.2 |
| 5. | 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 * określa biologiczne znaczenie białek * definiuje i rozróżnia aminokwasy egzogenne oraz endogenne * podaje przykłady aminokwasów * przedstawia wpływ czynników fizyko-chemicznych na białko * omawia zjawisko koagulacji i denaturacji * planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym * przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizyko-chemicznych na białko | | | I.2.2 |
| 6. | 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 * określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych * definiuje pojęcie chromosomu oraz przedstawia jego budowę | | | I.2.4 |
| III. Komórka jako podstawowa jednostka budulcowa organizmów | | | | | | | | | | |
| 1. | Cechy organizmów żywych | | * cechy organizmów prokariotycznych i eukariotycznych | |  | | Uczeń:   * podaje cechy organizmów żywych * rozróżnia organizmy prokariotyczne i eukariotyczne oraz podaje ich przykłady * podaje cechy komórek prokariotycznych * podaje cechy komórek eukariotycznych z uwzględnieniem komórek grzybów | | |  |
| 2. | Główne cechy komórek | | * cechy i budowa komórek eukariotycznych | |  | | Uczeń:   * rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrofotografii, rysunku lub na schemacie | | | II.1 |
| 3. | Ultrastruktura komórki zwierzęcej | | * cechy i budowa komórek zwierzęcych * budowa i funkcje błony komórkowej | | I.1  I.2 | | Uczeń:   * rozróżnia składniki plazmatyczne i nieplazmatyczne oraz podaje ich przykłady * określa cechy błon biologicznych z uwzględnieniem ich budowy * wykazuje związek budowy błony biologicznej z pełnionymi przez nią funkcjami * rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza) * wyjaśnia rolę błony komórkowej i tonoplastu w procesach osmotycznych * planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy | | | II.1  II.2  II.3  II.4 |
| 4. | Jądro komórkowe – centrum informacji komórki | | * budowa i funkcje jądra komórkowego | | I.2 | | Uczeń:   * przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki * przedstawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym * definiuje pojęcie „kariotyp” | | | II.5  IV.1 |
| 5. | Cytoplazma – wewnętrzne środowisko komórki | | * budowa i funkcje cytoplazmy z uwzględnieniem jej elementów | | I.2 | | Uczeń:   * rozróżnia składniki cytoszkieletu oraz podaje ich funkcje * opisuje lokalizację, budowę i funkcje rybosomów * przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki | | | II.6  II.7 |
| 6. | Mitochondrium – centrum energetyczne komórki | | * budowa i funkcje mitochondriów | | I.2 | | Uczeń:   * opisuje budowę i funkcje mitochondriów | | | II.8 |
| IV. Energia i metabolizm | | | | | | | | | | |
| 1. | Podstawowe zasady metabolizmu | | * reakcje metaboliczne * budowa i rola biologiczna ATP | | I.1  I.3 | | 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 | | | III.1.1  III.1.2  III.1.3 |
| 2. | Enzymy – biologiczne katalizatory | | * cechy, budowa i funkcje enzymów * znaczenie i wykorzystanie enzymów | | I.1  I.3  II.1  II.2  II.4 | | Uczeń:   * przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu * wyjaśnia istotę katalizy enzymatycznej * definiuje pojęcie „energia aktywacji” * przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja) * definiuje pojęcie „centrum aktywne enzymu” * wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego w regulacji przebiegu szlaków metabolicznych * wyjaśnia wpływ czynników fizyko-chemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej * planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ czynników na aktywność wybranych enzymów (katalaza) * podaje znaczenie i wykorzystanie enzymów | | | III.2.1  III.2.2  III.2.3  III.2.4  III.2.5 |
| 3. | Oddychanie komórkowe | | * przebieg i znaczenie oddychania komórkowego | | I.1  I.3 | | Uczeń:   * rozróżnia oddychanie tlenowe, beztlenowe oraz fermentację * wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego * określa na podstawie analizy schematu przebiegu glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, substraty i produkty tych procesów | | | III.3.1  III.3.2 |
| 4. | Oddychanie beztlenowe i fermentacja | | * przebieg i znaczenie oddychania beztlenowego i fermentacji w porównaniu z oddychanie tlenowym | | I.1  I.3 | | 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.3.3  III.3.4 |
| 5. | Inne procesy metaboliczne | | * przebieg i znaczenie utleniania kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy | | I.1  I.3 | | Uczeń:   * przedstawia na podstawie analizy schematu znaczenie utleniania kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy w przemianach energetycznych komórki | | | III.3.5 |
| V. Podziały komórkowe | | | | | | | | | | |
| 1. | Przebieg cyklu komórkowego | | * cykl komórkowy * zmiany ilości materiału genetycznego w trakcie faz cyklu komórkowego | | I.1  I.3 | | Uczeń:   * rozróżnia kariokinezę i cytokinezę * przedstawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym * porównuje na podstawie analizy schematu fazy cyklu komórkowego * opisuje cykl komórkowy z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach * przedstawia istotę procesu replikacji DNA i uzasadnia jego konieczność przed podziałem komórki | | | IV.1  IV.2  IV.3 |
| 2. | Mitoza | | * przebieg i znaczenie mitozy | | I.1  I.3 | | Uczeń:   * opisuje fazy mitozy * przedstawia znaczenie mitozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi | | | IV.4 |
| 3. | Program śmierci komórki | | * znaczenie apoptozy | | I.1 | | Uczeń:   * wyjaśnia znaczenie apoptozy dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu | | | IV.5 |
| 4. | Mejoza | | * przebieg i znaczenie | | I.1  I.3 | | Uczeń:   * opisuje fazy mejozy * wyjaśnia znaczenie procesu crossing-over * rozróżnia i porównuje mitozę oraz mejozę * przedstawia znaczenie mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi | | | IV.4 |
| **TOM II** | | | | | | | | | | |
| I. Budowa i funkcje człowieka | | | | | | | | | | |
| 1. | | Funkcjonalno-strukturalna organizacja budowy organizmu człowieka | | * Organizm człowieka i jego budowa | |  | | Uczeń:   * omawia podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka | V.1 | |
| 2. | | 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 | V.1.1 | |
| 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 | V.1.2  V.1.3  V.1.4 | |
| 4. | | Regulacja homeostazy | | * Homeostaza | |  | | Uczeń:   * przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę, w tym termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe | V.1.5 | |
| 5. | | Skóra – powłoka ciała | | | | | | | | |
| 5.1. | | Budowa i funkcje skóry | | * Budowa skóry * Funkcje skóry | |  | | Uczeń:   * wykazuje związek między budową i funkcją skóry | V.9.1 | |
| 5.2. | | Higiena i choroby skóry | | * Higiena skóry * Choroby skóry i ich profilaktyka | | II.1  II.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 | V.9.2 | |
| 6. | | Aparat ruchu | | | | | | | | |
| 6.1. | | Rodzaje połączeń kości | | * Połączenia kości | |  | | Uczeń:   * rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje | V.8.2 | |
| 6.2. | | Budowa i funkcje szkieletu | | * Budowa szkieletu * Funkcje szkieletu | |  | | Uczeń:   * rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne) * rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn | V.8.1  V.8.3 | |
| 6.3. | | Budowa i funkcje układu mięśniowego | | * Budowa układu mięśniowego * Funkcje układu mięśniowego | |  | | Uczeń:   * opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu * 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 * przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów | V.8.4  V.8.5  V.8.6  V.8.7  V.8.8 | |
| 6.4. | | Choroby układu ruchu – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu ruchu * Profilaktyka i leczenie chorób układu ruchu | | II.1  II.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 | V.8.9  V.8.10 | |
| 7. | | Układ pokarmowy i odżywianie się | | | | | | | | |
| 7.1. | | 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 | V.2.1 | |
| 7.3. | | Budowa i funkcje odcinków 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 | V.2.2  V.2.3 | |
| 7.3. | | 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 | V.2.4  V.2.5  V.2.6  V.2.7 | |
| 7.4. | | Regulacja nerwowa czynności układu pokarmowego | | * Ośrodki głodu i sytości | |  | | Uczeń:   * przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu | V.2.8 | |
| 7.5. | | Racjonalne żywienia i dieta | | * Racjonalne żywienie * Dieta | | II.1 | | Uczeń:   * przedstawia zasady racjonalnego żywienia | V.2.9 | |
| 7.6. | | Zaburzenia odżywiania | | * Zaburzenia odżywiania | |  | | Uczeń:   * przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne | V.2.10 | |
| 7.7. | | Choroby układu pokarmowego – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu pokarmowego * Profilaktyka chorób układu pokarmowego | | II.1  II.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 | V.2.11  V.2.12 | |
| 8. | | Wymiana gazowa i krążenie | | | | | | | | |
| 8.1. | | Budowa i funkcje układu oddechowego | | * 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 | V.4.1  V.4.2  V.4.3 | |
| 8.2. | | 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 | V.4.4 | |
| 8.3. | | 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) | V.4.5 | |
| 8.4. | | Choroby układu oddechowego – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu oddechowego * Profilaktyka i leczenie chorób układu oddechowego | | II.1  II.2 | | Uczeń:   * przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia) | V.4.6 | |
| 8.5. | | Krew – skład i funkcje | | * 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 | V.4.7  V.4.8 | |
| 8.6. | | Budowa i funkcje układu krążenia | | * Budowa układu krążenia * Funkcje układu krążenia | |  | | Uczeń:   * wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych * przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym * przedstawia automatyzm pracy serca | V.4.8  V.4.9  V.4.10  V.4.11 | |
| 8.7. | | Choroby układu krążenia – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu krążenia * Profilaktyka i leczenie chorób układu krążenia | | II.1  II.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) | V.4.12 | |
| 8.8. | | Funkcje układu limfatycznego | | * Rola limfy * Funkcje układu limfatycznego | |  | | Uczeń:   * przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy | V.4.13 | |
| 9. | | Odporność | | | | | | | | |
| 9.1. | | 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) | V.3.1  V.3.2 | |
| 9.2. | | Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego | | * 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) * wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii * wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh | V.3.3  V.3.4  V.3.5  V.3.6 | |
| 9.3. | | Zaburzenie funkcjonowania układu odpornościowego | | * Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego | | II.1  II.2 | | Uczeń:   * analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne) | V.3.7 | |
| 10. | | Wydalanie i osmoregulacja | | | | | | | | |
| 10.1. | | 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 | V.5.1  V.5.2 | |
| 10.2. | | Istota cyklu mocznikowego | | * Cykl mocznikowy | |  | | Uczeń:   * określa 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 | V.5.3  V.5.4 | |
| 10.3. | | Choroby układu moczowego – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu moczowego * Profilaktyka i leczenie chorób układu moczowego | | II.1  II.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 | V.5.5  V.5.6 | |
| 11. | | Układ nerwowy | | | | | | | | |
| 11.1. | | Budowa i funkcjonowanie układu nerwowego | | * Budowa układu nerwowego * Funkcjonowanie układu nerwowego | |  | | 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 | V.7.1  V.7.2  V.7.3  V.7.4 | |
| 11.2. | | Ośrodkowy układ nerwowy | | * Ośrodkowy układ nerwowy | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę i funkcje mózgu i rdzenia kręgowego | V.7.5 | |
| 11.3. | | Obwodowy układ nerwowy | | * Obwodowy układ nerwowy | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę i funkcje zwojów nerwowych i nerwów | V.7.5 | |
| 11.4. | | Autonomiczny układ nerwowy | | * Autonomiczny układ nerwowy | |  | | Uczeń:   * przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu | V.7.6 | |
| 11.5. | | Choroby układu nerwowego – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu nerwowego * Profilaktyka i leczenie chorób układu nerwowego | | II.1  II.2 | | Uczeń:   * wykazuje biologiczne znaczenie snu * wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu * przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób | V.7.10  V.7.11  V.7.12 | |
| 12. | | Narządy zmysłów | | | | | | | | |
| 12.1. | | Budowa i mechanizm działania narządu wzroku | | * Budowa oka * Mechanizm działania oka | |  | | Uczeń:   * wyróżnia rodzaje receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca * wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją * przedstawia budowę oraz działanie oka | V.7.7  V.7.8 | |
| 12.2. | | Budowa i działanie narządu słuchu i równowagi – ucha | | * Budowa ucha * Działanie ucha | |  | | Uczeń:   * wyróżnia rodzaje receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca * wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją * przedstawia budowę oraz działanie ucha | V.7.7  V.7.8 | |
| 12.3. | | Budowa i działanie narządu smaku i węchu | | * Budowa narządów smaku i węchu * Działanie narządów smaku i węchu | |  | | Uczeń:   * wyróżnia rodzaje receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca * wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją * przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu | V.7.7  V.7.9 | |
| 12.4. | | Choroby narządów zmysłu – profilaktyka i leczenie | | * Choroby narządów zmysłu * Profilaktyka i leczenie chorób narządów zmysłu | | II.1  II.2 | | Uczeń:   * omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu * przedstawia wybrane choroby narządów zmysłu oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki | V.7.8 | |
| 13. | | Regulacja hormonalna | | | | | | | | |
| 13.1. | | Gruczoły dokrewne i hormony | | * Gruczoły dokrewne * Hormony | |  | | Uczeń:   * rozróżnia hormony steroidowe i niesteroidowe * podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych i wymienia hormony przez nie produkowane | V.6.1  V.6.2 | |
| 13.2. | | Budowa chemiczna hormonów | | * Budowa chemiczna hormonów | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę chemiczną hormonów |  | |
| 13.3. | | 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 * przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego * przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy | V.6.4  V.6.5  V.6.6  V.6.7  V.6.8 | |
| 13.4. | | Konsekwencje zaburzeń hormonów | | * Zaburzenia działania hormonów | | II.2 | | Uczeń:   * określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych | V.6.9 | |
| 13.5. | | 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) | V.6.3 | |
| 14. | | Rozmnażanie i rozwój człowieka | | | | | | | | |
| 14.1. | | Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych | | * Budowa męskich narządów rozrodczych * Funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego * analizuje proces gametogenezy i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich | V.10.2  V.10.3 | |
| 14.2. | | Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych | | * Budowa żeńskich narządów rozrodczych * Funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych | |  | | Uczeń:   * przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego żeńskiego * 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 | V.10.2  V.10.3  V.10.4  V.10.5 | |
| 14.3. | | Etapy rozwoju człowieka | | * Etapy rozwoju człowieka | |  | | Uczeń:   * przedstawia istotę rozmnażania płciowego * przedstawia etapy ontogenezy, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości | V.10.1  V.10.9 | |
| 14.4. | | 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 | V.10.6 | |
| 14.5. | | Choroby układu rozrodczego – profilaktyka i leczenie | | * Choroby układu rozrodczego * Profilaktyka i leczenie chorób układu rozrodczego | | II.1  II.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 | V.10.7  V.10.8 | |
| 15. | | Choroby a zdrowie człowieka | | | | | | | | |
| 15.1. | | Choroby zakaźne i pasażytnicze | | * Choroby zakaźne * Choroby pasożytnicze | | II.1  II.2 | | Uczeń:   * przedstawia wybrane choroby zakaźne i pasożytnicze * przedstawia znaczenie tych chorób |  | |
| 15.2. | | Choroby nowotworowe | | * Choroby nowotworowe | | II.1  II.2 | | * przedstawia wybrane zagadnienia dotyczące chorób nowotworowych * przedstawia znaczenie profilaktyki i diagnostyki w schorzeniach nowotworowych |  | |
| 15.3. | | Uzależnienia | | * Uzależnienia | | II.5 | | * przedstawia wybrane uzależnienia, w tym od alkoholu, środków dopingujących i psychoaktywnych * przedstawia wpływ uzależnień na społeczeństwo |  | |
| II. Ekspresja informacji genetycznej w komórkach człowieka | | | | | | | | | | |
| 1. | | Struktura genu i genomu | | * Struktura genu * Struktura genomu | |  | | Uczeń:   * opisuje genom komórki oraz strukturę genu | VI.1 | |
| 2. | | Istota procesu transkrypcji i obróbki posttranskypcyjnej | | * Transkrypcja * Obróbka potranskrypcyjna | |  | | Uczeń:   * opisuje proces transkrypcji, z uwzględnieniem roli polimerazy RNA * opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej | VI.2  VI.3 | |
| 3. | | Kod genetyczny | | * Kod genetyczny | |  | | Uczeń:   * przedstawia cechy kodu genetycznego | VI.4 | |
| 4. | | Przebieg translacji i znaczenie modyfikacji potranslacyjnej | | * Translacja * Modyfikacja potranslacyjna | |  | | Uczeń:   * opisuje proces translacji i przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek | VI.5 | |
| 5. | | Mechanizmy regulacji ekspresji genów | | * Regulacja ekspresji genów | |  | | Uczeń:   * przedstawia istotę regulacji ekspresji genów | VI.6 | |
| III. Genetyka klasyczna | | | | | | | | | | |
| 1. | | Prawa Mendla i ich znaczenie | | * Prawa Mendla | |  | | Uczeń:   * przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech | VII.1.1 | |
| 2. | | 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 | VII.1.2 | |
| 3. | | Dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe | | * Dziedziczenie | |  | | Uczeń:   * przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów) | VII.1.3 | |
| 4. | | Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana | | * Teoria Morgana | |  | | Uczeń:   * przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana | VII.1.4 | |
| IV. Dziedziczenie cech sprzężonych. Dziedziczenie płci | | | | | | | | | | |
| 1. | | Genetyczna genealogia | | * Genealogia | |  | | Uczeń:   * analizuje dziedziczenie cech sprzężonych * przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci u człowieka * przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią * analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy | VII.1.5  VII.1.6  VII.1.7  VII.1.8 | |
| 2. | | 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 | VII.2.1  VII.2.2  VII.2.3  VII.2.4 | |
| 3. | | Istota zmienności rekombinacyjne | | * Zmienność rekombinacyjna | |  | | Uczeń:   * przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej | VII.2.5 | |
| 4. | | Mutacje genowe – rodzaje i skutki | | * Mutacje genowe | |  | | Uczeń:   * rozróżnia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki | VII.2.6 | |
| 5. | | Aberracje chromosomowe – rodzaje i skutki | | * Aberracje chromosomowe | |  | | Uczeń:   * rozróżnia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki | VII.2.7 | |
| 6. | | Choroby uwarunkowane genetycznie | | * Choroby uwarunkowane genetycznie | |  | | Uczeń:   * określa, na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu, podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, anemia sierpowata, albinizm, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne’a, krzywica oporna na witaminę D3, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa) | VII.2.8 | |
| 7. | | Mutageny a ryzyko rozwoju chorób | | * Mutageny | |  | | Uczeń:   * wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób | VII.2.9 | |
| 8. | | 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 | VII.2.10 | |
| V. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. | | | | | | | | | | |
| 1. | | Biotechnologia klasyczna i nowoczesna | | * Biotechnologia tradycyjna * Biotechnologia molekularna | |  | | Uczeń:   * rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną | VIII.1 | |
| 2. | | Zastosowania biotechnologii tradycyjnej | | * Zastosowania biotechnologii | |  | | Uczeń:   * przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków | VIII.2 | |
| 3. | | 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 | VIII.3  VIII.4 | |
| 4. | | Organizmy genetycznie zmodyfikowane | | * Organizmy genetycznie zmodyfikowane (GMO) | |  | | Uczeń:   * wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO * przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych | VIII.5 | |
| 5. | | 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 | VIII.6 | |
| 6. | | Klonowanie organizmów | | * Klonowanie organizmów | |  | | Uczeń:   * opisuje klonowanie organizmów i przedstawia znaczenie tego procesu | VIII.7 | |
| 7. | | Komórki macierzyste – zastosowania | | * Komórki macierzyste | | II.4 | | Uczeń:   * przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie | VIII.8 | |
| 8. | | Poradnictwo genetyczne | | * Poradnictwo genetyczne | | II.3 | | Uczeń:   * przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego | VIII.9 | |
| 9. | | Terapia genowa | | * Terapia genowa | | II.4 | | Uczeń:   * wyjaśnia istotę terapii genowej | VIII.10 | |
| 10. | | Biotechnologia nowoczesna – szanse i zagrożenia. Aspekty prawne, społeczne i etyczne | | * Zastosowania biotechnologii molekularnej * Aspekty prawne, społeczne i etyczne zastosowania biotechnologii | | II.4 | | 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 | VIII.11  VIII.12 | |
| **TOM III** | | | | | | | | | | |
| I. Ewolucja | | | | | | | | | | |
| 1. | | Dzieje myśli ewolucyjnej | | * Historia myśli ewolucyjnej | |  | | Uczeń:   * przedstawia historię myśli ewolucyjnej | IX.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 | IX.2  IX.3  IX.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 | IX.5  IX.6 | |
| 4. | | Powstawanie gatunków | | * Specjacje * Mechanizmy izolacji | |  | | Uczeń:   * przedstawia specjację jako mechanizm powstawania gatunków | IX.11 | |
| 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 * wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne | IX.7  IX.8  IX.9 | |
| 6. | | Prawidłowość ewolucji | | * Mikroewolucja i makroewolucja * Tempo ewolucji * Nieodwracalność i postępowość ewolucji * Wielokierunkowość ewolucji * Zjawisko radiacji adaptacyjnej | |  | | Uczeń:   * przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową * rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję | IX.10  IX.12 | |
| 7. | | Kierunki zmian ewolucyjnych | | * Kierunki zmian ewolucyjnych | |  | | Uczeń:   * analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych | IX.18 | |
| 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 | IX.13  IX.14 | |
| 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 | IX.15  IX.16  IX.17  IX.18 | |
| 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 * wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji * planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska | X.1  X.2  X.3  X.4 | |
| 3. | | Populacja – podstawowe cechy i struktura populacji | | * Cechy populacji * Struktura populacji | |  | | Uczeń:   * 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 * przedstawia modele wzrostu liczebności populacji | X.5  X.6  X.7 | |
| 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 | X.8  X.9  X.10  X.11  X.12  X.13 | |
| 5. | | Struktura i funkcjonowanie ekosystemu | | * Ekosystem * Łańcuch i sieć pokarmowa * Piramidy ekologiczne | |  | | Uczeń:   * określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych * przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych | X.14 | |
| 6. | | Ekologiczne, produktywność ekosystemów | | * Produktywność ekosystemów | |  | | Uczeń:   * porównuje oraz określa produktywność ekosystemów |  | |
| 7. | | 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 | X.15  X.16 | |
| 8. | | Sukcesja ekologiczna i jej znaczenie | | * Sukcesja | |  | | Uczeń:   * przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie, skutkujący zmianą składu gatunkowego | X.17 | |
| 9. | | Biomy kuli ziemskiej | | * Biomy kuli ziemskiej | |  | | Uczeń:   * przedstawia różnorodność biomów kuli ziemskiej |  | |
| III. Różnorodność biologiczna | | | | | | | | | | |
| 1. | | Typy różnorodności biologicznej | | * Typy różnorodności biologicznej | |  | | Uczeń:   * przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową | XI.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 * wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej | XI.2 | |
| 3. | | Wpływ działalności człowieka na środowisko naturalne | | * Zanieczyszczenia powietrza, wód i gleby oraz sposoby im zapobiegania | | VI.1 | | Uczeń:   * wykazuje wpływ działalności człowieka na środowisko naturalne |  | |
| 4. | | Negatywny wpływ człowieka na różnorodność biologiczną | | * Inwazje i introdukcje gatunków * Synantropizacja | | VI.1 | | Uczeń:   * wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną | XI.4 | |
| 5. | | Współczesne rolnictwo a różnorodność biologiczna | | * Rolnictwo i urbanizacja a różnorodność biologiczna | | VI.1 | | Uczeń:   * wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną, z uwzględnieniem intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki | XI.3 | |
| 6. | | Formy ochrony różnorodności biologicznej | | * Restytucja i reintrodukcja * Zachowanie różnorodności biologicznej | | VI.1  VI.2  VI.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 | XI.5  XI.6 | |
| 7. | | Przedmiot i formy ochrony przyrody | | * Przedmiot ochrony przyrody * Formy ochrony przyrody | | VI.1  VI.2  VI.3 | | Uczeń:   * uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000 * przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju | XI.7  XI.9 | |
| 8. | | Ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów | | * Ochrona gatunkowa | | VI.1  VI.2  VI.3 | | Uczeń:   * uzasadnia konieczność ochrony gatunkowej organizmów i podaje ich przykłady |  | |
| 9. | | Regulacje prawne dotyczące ochrony przyrody | | * Regulacje prawne dotyczące ochrony przyrody | | VI.1  VI.2  VI.3 | | Uczeń:   * uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej | XI.8 | |