

Katarzyna Kłosowska

Program nauczania biologii dla liceum ogólnokształcącego i technikum

Zakres podstawowy

Biologia na czasie



© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.

Warszawa 2019

Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Wymagania ogólne i szczegółowe	5
3. Cele kształcenia i wychowania	6
4. Treści i cele nauczania oraz propozycje ich realizacji	7
5. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć uczniów	9
6. Sposoby realizacji programu	11
7. Ewaluacja programu	13

1. Wstęp

Nowa podstawa programowa oznacza nowy program nauczania i nowe podręczniki. Dla nauczycieli z większym stażem pracy jest to następna reforma, dla młodszych – nowość, do której zapewne podejść z respektem i ciekawością. Przed pedagogami kolejne wyzwania i sporo pracy, ale też nadzieja na lepszą jakość kształcenia.

Pisząc niniejszy program nauczania, zaczęłam od dokładnej analizy nowej podstawy programowej, ramowych planów nauczania oraz zrozumienia istoty kompetencji kluczowych, na które Ministerstwo Edukacji Narodowej kładzie specjalny nacisk. Poszczególne działy biologii w nowej podstawie programowej wyglądają znajomo, lecz ich układ i zakres znacząco się zmieniły. Widać to zwłaszcza w zakresie biologii na poziomie podstawowym, na którą w nowym ramowym planie nauczania przeznaczono cztery godziny w cyklu kształcenia, a nie jedną, jak było dotąd.

Jakie zapisy znajdziemy w nowej podstawie programowej do biologii w zakresie podstawowym, kogo ona dotyczy i jak powinna być realizowana?

Proponowany program nauczania jest zgodny z założeniami ogólnymi reformy programowej i realizuje punkty podstawy programowej do nauczania biologii w zakresie podstawowym, wprowadzonej *Rozporządzeniem MEN 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).

Sposoby realizacji nowej podstawy programowej zostały ujęte w *Rozporządzeniu MEN z dnia 28 marca 2017 roku w sprawie ramowych planów nauczania dla szkół publicznych* (Dz.U. 2017 poz. 703). Rozporządzenie precyzuje też czas wejścia w życie nowych przepisów: w wypadku szkół ponadpodstawowych jest to początek roku szkolnego 2019/2020.

Kim jest odbiorca niniejszego programu nauczania?

To uczeń, który nie wybrał biologii w zakresie rozszerzonym i jest często niezainteresowany tym przedmiotem. Witając nowych wychowanków na pierwszej lekcji biologii, warto rozpocząć ją od przypomnienia, że biologia jest nauką o życiu, a zatem zagadnienia tego przedmiotu dotyczą każdego z nas. Umożliwi to zbudowanie sprzyjającego klimatu na lekcji oraz przestrzeni do ćwiczenia kompetencji kluczowych. Uświadomienie uczniom, że podstawowa wiedza biologiczna może być niezwykle przydatna, pozwoli im znaleźć motywację do nauki tego przedmiotu.

W każdym dziale biologii znajdziemy praktyczne punkty odniesienia dla zdobywanej wiedzy oraz realne korzyści wynikające ze znajomości biologicznego podłoża ludzkich zachowań, funkcjonowania ciała, praw rządzących ewolucją czy istoty różnorodności biologicznej.

Takie podejście do nauczania wydaje się szczególnie istotne pod kątem realizacji kompetencji kluczowych, zawartych w „Strategii Rozwoju Kapitału Społecznego 2020”, która została przyjęta Uchwałą Nr 61 Rady Ministrów z dnia 26 marca 2013 roku:

„Zgodnie ze Strategią Rozwoju Kapitału Społecznego w ramach edukacji formalnej należy kształtować kompetencje uczniów, stosując metody nauczania sprzyjające kooperatywności, komunikacji, praktycznemu i eksperymentalnemu wykorzystywaniu wiedzy oraz indywidualizacji

pracy z uczniami. Pojawia się również potrzeba kształcenia i doskonalenia nauczycieli w zakresie rozwijania kompetencji społecznych wśród uczniów”.

W świetle zapisów dotyczących kompetencji kluczowych i treści, które przekazujemy, ucząc biologii, istotna wydaje się potrzeba rozwijania świadomej postawy odpowiedzialności za zdrowie własne i innych osób. Wymiar czterech godzin biologii w cyklu kształcenia, które przewidziano na realizację zakresu podstawowego, pozwoli zbudować fundamenty wiedzy biologicznej (wiedza o komórce, przemiany metaboliczne w organizmie, podstawy genetyki), a na nich – rozwijać kompetencje w zakresie V punktu podstawy programowej, dotyczącej budowy i funkcjonowania ludzkiego ciała. Jest on najobszerniejszy ze wszystkich XI punktów, zawiera 10 działów omawiających poszczególne układy narządów w ciele człowieka. Każdy z nich kończy się opisem wybranych schorzeń, zasad higieny i profilaktyki, z uwzględnieniem osiągnięć współczesnej nauki. Realizacja tego punktu nowej podstawy programowej zajmie dwie godziny z czterech, które mamy do dyspozycji.

Taka decyzja wydaje się to całkowicie uzasadniona. Mimo postępu współczesnej medycyny i szybkiego rozwoju nauk biologicznych wciąż borykamy się z problemem chorób cywilizacyjnych i społecznych. Uporaliśmy się z wieloma zagrożeniami: zmniejszyła się umieralność na choroby zakaźne, np. gruźlicę, ale w zamian pojawiły się inne niebezpieczne schorzenia: powszechna otyłość, choroby serca, nowotwory. Nie radzimy sobie z szybkim tempem życia i z stresem, który dotyczy niemal wszystkich obszarów życia. Przy całym dobrodziejstwie cywilizacji informacyjnej stajemy się równocześnie jej ofiarami. Młodzi ludzie są często mistrzami technologii informacyjnych, ale nie potrafią komunikować się z drugim człowiekiem w codziennym życiu. Powszechna staje się samotność w tłumie i choroby duszy: depresja, uzależnienia, zaburzenia odżywiania i osobowości. Jako pedagodzy i wychowawcy często wcześniej niż rodzice dostrzegamy tego typu problemy u uczniów. Jako biolodzy zaś możemy dać młodym ludziom narzędzia do zrozumienia mechanizmów rządzących ich ciałem i psychiką.

Pojawiają się także zagrożenia, których kilkanaście lat temu nie mogliśmy przewidzieć, lub których byliśmy zupełnie nieświadomi. Rozwój inżynierii genetycznej i biologii molekularnej stworzyły realne ryzyko bioterroryzmu i mobbingu genetycznego. Ślad ekologiczny, który mieszkańcy krajów rozwiniętych zostawiają po sobie na Ziemi, jest coraz większy – w negatywnym tego słowa znaczeniu. Nie radzimy sobie z konsekwencjami życia w smogu czy pojawiającą się coraz częściej antybiotykoodpornością wśród bakterii chorobotwórczych.

To tylko przykłady problemów, z jakimi z pewnością borykać się będą kolejne pokolenia, a których zrozumienie wymaga solidnych fundamentów w postaci podstawowej wiedzy biologicznej. Jest ona niezbędna w kształtowaniu świadomej postawy prozdrowotnej i proekologicznej. Pomoże także młodym ludziom przetwarzać zdobywane informacje w krytyczny i odpowiedzialny sposób.

Starałam się przygotować program nauczania biologii w zakresie podstawowym, który – pozostając w zgodzie z nową podstawą programową – będzie odpowiedzią na aktualne potrzeby szkoły. Dlatego włączyłam do programu między innymi nowe zaburzenia i choroby u ludzi, np. bigoreksję, ortoreksję, zaburzenia osobowości, a także zaproponowałam analizę i krytyczną ocenę przykładowych diet restrykcyjnych, omówienie istoty pobierania i przechowywania krwi pępowinowej, problematykę szczepień ochronnych, przykłady nowych szczepień, mechanizm

alergizacji organizmu, problem mobbingu genetycznego czy też udziału człowieka w niszczeniu bioróżnorodności życia na Ziemi.

2. Wymagania ogólne i szczegółowe

Podstawa programowa precyzuje wymagania (ogólne i szczegółowe), które są punktem wyjścia dla opracowywania programu nauczania.

W **wymaganiach ogólnych** zostały sprecyzowane cele kształcenia w sześciu obszarach:

- I. Pogłębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka.
- II. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka.
- III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych.
- V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych.
- VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska.

W nowej podstawie programowej zawarte są także **wymagania szczegółowe**, które określają treści nauczania w następujących punktach:

- I. Chemizm życia.
- II. Komórka.
- III. Energia i metabolizm.
- IV. Podziały komórkowe
- V. Budowa i fizjologia człowieka.
- VI. Ekspresja informacji genetycznej w komórkach człowieka.
- VII. Genetyka klasyczna.
- VIII. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej.
- IX. Ewolucja.
- X. Ekologia.
- XI. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.

3. Cele kształcenia i wychowania

Analiza podstawy programowej oraz warunków i sposobów jej realizacji ujętych w rozporządzeniu MEN pozwoliła opracować przedstawione poniżej cele kształcenia i wychowania, które mają być realizowane w toku nauki biologii w zakresie podstawowym. Stanowią one bazę dla planowania procesu dydaktycznego i wyboru najważniejszych procedur osiągania celów.

Cele kształcenia:

- rozbudzanie zainteresowań naukowych, biologicznych, przyrodniczych,
- zainteresowanie najnowszymi osiągnięciami medycyny, biologii molekularnej, biotechnologii, inżynierii genetycznej,
- doskonalenie umiejętności wyszukiwania, analizy i wykorzystywania informacji pochodzących z różnych źródeł oraz ich krytycznej oceny,
- odczytywanie, analizowanie i przetwarzanie informacji tekstowych, graficznych, liczbowych,
- odróżnianie faktów od opinii oraz wiedzy potocznej od naukowej,
- rozwijanie myślenia naukowego, umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji oraz doświadczeń, a także prawidłowego wnioskowania,
- przeprowadzanie celowych obserwacji makroskopowych i mikroskopowych,
- stosowanie terminologii biologicznej w komentarzach i opisach,
- doskonalenie umiejętności rozumowania, argumentowania i wnioskowania,
- wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych między procesami a zjawiskami,
- pogłębienie wiedzy związanej z budową i funkcjonowaniem ludzkiego ciała,
- poznanie budowy chemicznej organizmów, wykazywanie roli pierwiastków i związków chemicznych w organizmie człowieka,
- pogłębienie wiedzy na temat komórkowej i tkankowej budowy organizmu człowieka,
- poznanie istoty cyklu komórkowego i podziałów komórkowych,
- rozumienie podstawowych przemian energetycznych i metabolicznych w organizmie,
- pogłębienie wiedzy związanej z budową i funkcjonowaniem ludzkiego ciała,
- rozumienie mechanizmów homeostazy i powiązań między strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu,
- rozumienie znaczenia aktywności fizycznej w utrzymaniu zdrowia fizycznego i psychicznego,
- poznanie fizjologii rozrodu i istoty odpowiedzialności rodzicielskiej,
- uświadomienie roli osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce zdrowia, poradnictwie genetycznym, transplantologii,
- rozumienie etapów ekspresji genetycznej w komórkach człowieka,
- poznanie założeń genetyki klasycznej związanej z dziedziczeniem cech i zmiennością organizmów,
- znajomość technik i możliwości biotechnologii oraz inżynierii genetycznej, a także uświadomienie szans i zagrożeń związanych z ich wykorzystywaniem,
- poznanie pojęć i koncepcji dotyczących ekologii populacji, zależności międzypopulacyjnych, funkcjonowania ekosystemu,
- rozumienie znaczenia różnorodności biologicznej, jej zagrożeń i konieczności ochrony,

- poznanie zasady zrównoważonego rozwoju i konieczności racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody,
- poznanie mechanizmów i prawidłowości ewolucji.

Cele wychowania:

- kształtowanie postawy odpowiedzialności za własne zdrowie i poszanowanie zdrowia innych,
- promowanie zdrowego stylu życia, planowanie działań prozdrowotnych,
- rozwijanie świadomości związanej z czynnikami sprzyjającymi i zagrażającymi zdrowiu człowieka, z uwzględnieniem środków psychoaktywnych i dopingujących,
- dbałość o poprawność i kulturę języka,
- rozwijanie wrażliwości społecznej oraz umiejętności samooceny,
- rozwijanie kompetencji społecznych: współpracy w grupie, dyskusowania, debatowania, asertywnego krytykowania i przyjmowania krytyki,
- kształtowanie odpowiedzialnej i pełnej szacunku postawy wobec przyrody i środowiska,
- budzenie potrzeby aktywnego działania na rzecz ochrony różnorodności biologicznej i uświadamianie konieczności globalizacji tych działań,
- etyczna ocena procedur stosowanych w leczeniu niepłodności, biotechnologii i inżynierii genetycznej.

4. Treści i cele nauczania oraz propozycje ich realizacji

Zasadnicza część podstawy programowej zawiera zarówno cele kształcenia (wymagania ogólne), jak i związane z nimi treści nauczania (wymagania szczegółowe). Treści nauczania wskazują dość szeroko zagadnienia, których ma dotyczyć materiał realizowany na zajęciach, co daje nauczycielowi pewną swobodę w doborze omawianych zagadnień.

Wymagania szczegółowe należy traktować jako efekt, który uczeń powinien czuć się zobowiązany osiągnąć, a nauczyciel – zrealizować. Oznacza to, że podstawa programowa wskazuje, czego uczyć, natomiast program nauczania opisuje, jak to robić.

Sposoby realizacji nowej podstawy programowej zostały ujęte w Rozporządzeniu MEN z dnia 28 marca 2017 roku w sprawie ramowych planów nauczania dla szkół publicznych. Wprowadza ono ramowe plany nauczania dla szkół publicznych, precyzując wymiar godzin danego przedmiotu – zarówno w całym cyklu nauczania, jak i w wymiarze tygodniowym w poszczególnych klasach.

W ramowym planie nauczania dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego biologii w zakresie podstawowym ma być realizowana w wymiarze czterech godzin w całym okresie nauczania:

- klasa 1 – jedna godzina
- klasa 2 – dwie godziny
- klasa 3 – jedna godzina

Zatem łącznie na realizację programu przeznaczono około 120 godzin. Poniżej zaproponowano podział treści nauczania zawartych w podstawie programowej, uwzględniający poszczególne klasy i rozdziały, wraz z propozycją godzin przeznaczonych na realizację każdego z rozdziałów. Wzięto

pod uwagę także godziny do dyspozycji nauczyciela, przeznaczone zwykle na powtórzenie materiału, utrwalenie i sprawdzenie wiedzy, dodatkowe obserwacje mikroskopowe, doświadczenia lub zajęcia w terenie.

Rozdziały tematyczne realizowane w poszczególnych klasach	Planowana liczba godzin
Klasa 1	
I. Badania przyrodnicze	3
II. Chemiczne podstawy życia	7
III. Komórka	6
IV. Metabolizm	6
Godziny do dyspozycji nauczyciela	8
	Suma: 30
Klasa 2	
I. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość	3
II. Skóra – powłoka ciała	2
III. Aparat ruchu	5
IV. Układ pokarmowy	6
V. Układ oddechowy	3
VI. Układ krążenia	4
VII. Odporność organizmu	3
VIII. Układ wydalniczy	2
IX. Układ nerwowy	6
X. Narządy zmysłów	3
XI. Układ hormonalny	4
XII. Rozmnażanie i rozwój człowieka	5
Godziny do dyspozycji nauczyciela	14
	Suma: 60
Klasa 3	
I. Genetyka molekularna	3
II. Genetyka klasyczna	8
III. Biotechnologia	5
IV. Ewolucja organizmów	5
V. Ekologia	5
VI. Ochrona przyrody	3
Godziny do dyspozycji nauczyciela	4
	Suma: 33

Propozycje form i metod pracy wraz z przyporządkowaniem do konkretnych tematów zostały uwzględnione w rozkładzie materiału, który jest integralną częścią niniejszego programu nauczania.

5. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć uczniów

Ocenianie postępów edukacyjnych uczniów jest niezwykle ważnym elementem pracy każdego nauczyciela. Odpowiednie Rozporządzenia MEN w sprawie w oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (z dnia 3 sierpnia 2017r., Dz.U. 2018 poz. 1537) są podstawą opracowywania wewnątrzszkolnych systemów oceniania, będących zwykle elementem statutu szkoły. W zgodzie z wymienionymi zapisami pozostają przedmiotowe systemy oceniania, które każdy nauczyciel ustala pod kątem własnych wymagań edukacyjnych.

Konstruktywne i rzetelne ocenianie to wielkie wyzwanie. Między innymi dlatego szukamy najbardziej obiektywnych i czytelnych dla uczniów rozwiązań, coraz częściej decydując się na inne niż tradycyjna skala ocen systemy – np. system punktowy lub system średniej ważonej. Każdy z nich ma swoje mocne i słabe strony, system idealny zapewne nie istnieje. Nie pozostaje nam nic innego, jak utrzymywać dialog z młodzieżą, uwzględniać ich sugestie – jeżeli mieszczą się w granicach reguł wewnątrzszkolnego systemu oceniania – i regularnie przeprowadzać ewaluację stosowanego systemu.

Ocenianie to nie tylko nasz obowiązek administracyjny, lecz także informacja zwrotna skierowana do ucznia – ocena powinna spełniać rolę motywacyjną. W § 12. Rozporządzenia MEN z dnia 3 sierpnia 2017 r. czytamy: „Ocenianie bieżące z zajęć edukacyjnych ma na celu monitorowanie pracy ucznia oraz przekazywanie uczniowi informacji o jego osiągnięciach edukacyjnych pomagających

w uczeniu się, poprzez wskazanie, co uczeń robi dobrze, co i jak wymaga poprawy oraz jak powinien dalej się uczyć”.

Zgodnie z zapisami w rozporządzeniach MEN nauczyciel na początku roku szkolnego informuje uczniów i ich rodziców lub opiekunów prawnych o:

- wymaganiach edukacyjnych niezbędnych do uzyskania poszczególnych ocen,
- sposobach sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów,
- warunkach i trybie uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej (semestralnej) oceny.

Oceny roczne i końcowe klasyfikacyjne z danego przedmiotu, niezależnie od stosowanego bieżącego systemu oceniania (np. punktowego), muszą być wystawiane zgodnie ze skalą od 6 (najwyższa pozytywna ocena) do 1 (ocena negatywna).

Propozycje kryteriów wymagań na poszczególne oceny:

Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który:

- nie opanował podstawowej wiedzy z danego działu tematycznego,
- nie rozumie poleceń,
- naprowadzany przez nauczyciela nie potrafi odtworzyć nawet fragmentarycznej wiedzy,
- zachowuje bierną postawę na lekcjach, nie prowadzi zeszytu przedmiotowego.

Ocenę dopuszczającą otrzymuje uczeń, który:

- ma braki w wiedzy, ale odpowiednio motywowany przez nauczyciela wykonuje proste

polecenia,

- prowadzi zeszyt przedmiotowy,
- ma problemy z aktywnym włączeniem się podczas pracy w grupach, ale bierze w niej udział,
- definiuje podstawowe pojęcia wymagane w podstawie programowej,
- wykonuje, nawet jeśli błędnie, zlecone przez nauczyciela zadania domowe.

Ocenę dostateczną otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, a także:

- opanował podstawowe wiadomości i umiejętności, jednak ma problem z ich logicznym łąčeniem,
- bez motywacji nauczyciela przejawia niewielką aktywność na lekcjach,
- pokierowany współpracuje podczas pracy w grupach,
- wykonuje prawidłowo większość zleconych przez nauczyciela zadań domowych,
- wyszukuje w różnych źródłach informacje zgodne z określonym kryterium,
- posługuje się podstawowymi pojęciami wymaganymi w podstawie programowej.

Ocenę dobrą otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na ocenę dostateczną, a także:

- ma niewielkie braki w wiedzy,
- motywowany przez nauczyciela potrafi samodzielnie rozwiązywać zadania o dużym stopniu trudności,
- dostrzega związki przyczynowo-skutkowe,
- bardzo dobrze współpracuje w grupie, potrafi koordynować jej działania,
- prawidłowo wykonuje wszystkie zlecone przez nauczyciela zadania,
- analizuje i interpretuje informacje, prawidłowo wnioskuje.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na ocenę dobrą, a także:

- niemal w pełni opanował materiał zawarty w programie nauczania,
- samodzielnie interpretuje zagadnienia i analizuje procesy biologiczne, rozwiązuje problemy w sposób interdyscyplinarny,
- analizuje związki przyczynowo-skutkowe,
- jest bardzo aktywny na lekcjach, np. bierze udział w dyskusjach, odpowiada na pytania i sam je formułuje,
- podejmuje aktywne działania w ramach pracy w grupie lub metodą projektu,
- wyraża opinię na temat omawianych zagadnień współczesnej biologii, prezentuje aktywną postawę w odniesieniu do problemów ekologicznych i środowiskowych.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, a także (wybrane):

- posiada wiedzę wyczerpującą zagadnienia podstawy programowej oraz wykraczającą poza nią,
- samodzielnie i twórczo rozwija własne zainteresowania i uzdolnienia,
- jest inicjatorem i organizatorem szkolnych lub lokalnych imprez o charakterze edukacyjnym,

- osiąga sukcesy w konkursach przedmiotowych i interdyscyplinarnych różnych szczebli.

Zaplanowanie czytelnego systemu oceniania uczniów i opracowanie kryteriów wymagań, to początek dynamicznego procesu bieżącego monitorowania ich postępów. Konieczne staje się ciągle dostosowywanie wymagań edukacyjnych oraz kryteriów oceny do możliwości i indywidualnych potrzeb uczniów, w tym potrzeb rozwojowych, edukacyjnych i psychofizycznych (dotyczy to uczniów z opiniami poradni psychologiczno-pedagogicznych i specjalistycznych oraz z orzeczeniami o potrzebie kształcenia specjalnego). Nieoceniona w ich uwzględnieniu jest pomoc szkolnych pedagogów i psychologów, gdyż każdy przypadek jest indywidualny, a ogólne wytyczne dotyczące pracy z uczniem dysfunkcyjnym nie istnieją.

Kolejną istotną kwestią staje się wybór konkretnych metod sprawdzania osiągnięć uczniów. Powinny one obejmować różne formy aktywności i umożliwiać nauczycielowi wystawienie odpowiedniej liczby ocen cząstkowych w semestrze. Przedmiotem oceny osiągnięć uczniów powinien być nie tylko stan ich wiedzy czy postępy w nabywaniu nowych umiejętności, lecz także zaangażowanie w realizację poszczególnych zadań oraz wkład pracy.

Ocena osiągnięć ucznia powinna mieć charakter wielostronny, to znaczy składać się z:

- oceny nauczyciela – ustna lub pisemna informacja zwrotna (stopień wraz z uzasadnieniem),
- samooceny,
- oceny koleżeńskiej.

Oceniając ucznia, powinniśmy brać pod uwagę różne aspekty jego aktywności. Ostateczna decyzja, jakie punkty znajdują się w przedmiotowym systemie oceniania, zawsze należy do nauczyciela. Poniżej przedstawiono propozycje niektórych (najczęściej branych pod uwagę) form wypowiedzi i postaw podlegających ocenie:

- ustne wypowiedzi formułowane w oparciu o wiedzę zdobytą podczas lekcji i samodzielnie,
- wyniki testów sprawdzających i kartkówek,
- aktywność podczas lekcji,
- zaangażowanie w pracę w grupach,
- umiejętności praktyczne, weryfikowane podczas planowania i przeprowadzania obserwacji oraz eksperymentów czy też obserwacji mikroskopowych,
- rzetelność w wykonywaniu zadań domowych,
- umiejętność samodzielnej pracy z materiałami źródłowymi – analiza tekstów, schematów, diagramów itp.,
- systematyczne prowadzenie zeszytu przedmiotowego.

6. Sposoby realizacji programu

Osiągnięcie założonych w programie nauczania celów edukacyjnych będzie możliwe przy właściwie dobranych sposobach ich realizacji. Konkretnie procedury osiągania celów – czyli odpowiednie formy i metody pracy – wybieramy pod kątem potrzeb i możliwości uczniów.

Z pewnością nie jest to łatwe: nasi wychowankowie pracują w różnym tempie, w różnym stopniu są zainteresowani tematem, każdy z nich ma inne możliwości percepcyjne, mamy różnie wyposażone pracownie biologiczne. Musimy więc sami na bieżąco dostosowywać metody i formy pracy na lekcji – te, które zostały opisane w niniejszym programie nauczania i zaproponowane do konkretnych tematów w rozkładzie nauczania, są jedynie propozycją. Wśród nich znalazły się:

- metody podające – np. wykład, prelekcja, pogadanka (spośród nich najbardziej efektywna wydaje się pogadanka heurystyczna: nauczyciel stawia pytania, uczniowie odpowiadają i w ten sposób naprowadzani są na właściwy tok rozumowania, ostatecznie samodzielnie rozwiązując problem);
- metody eksponujące – takie jak prezentacja multimedialna, animacja komputerowa, film – dzięki nim zapewniamy różnorodność bodźców podczas lekcji i wykorzystujemy wzrokowe i słuchowe kanały przyswajania;
- metody problemowe – takie jak dyskusja, dyskusja problemowa oraz – przede wszystkim metody aktywizujące. Realizują one hasło: „Powiedz, a zapomnę. Pokaż, a zapamiętam. Pozwól wziąć udział, a zrozumieć”. Przykłady takich metod to burza mózgów, stoliki eksperckie, metoda projektu, gry dydaktyczne;
- metody praktyczne – w tym nieocenione na biologii obserwacje mikroskopowe i ćwiczenia laboratoryjne;
- metody z wykorzystaniem technologii informacyjnych – np. komputerów (lub smartfonów) z dostępem do Internetu w czasie lekcji, co pozwoli rozwijać kluczowe kompetencje, w tym radzenie sobie z wyzwaniami cywilizacji informatycznej.

Efektywna realizacja programu nauczania wymaga nie tylko wyboru odpowiednich metod oraz przygotowania samego nauczyciela do procesu dydaktycznego, lecz także zadbania o odpowiednią bazę materiałową i środki dydaktyczne. Biologia jest dyscypliną zarówno doświadczalną, jak i wizualną – w dobrze wyposażonej pracowni biologicznej powinniśmy mieć do dyspozycji plansze dydaktyczne, modele budowy DNA, narządów i szkieletu człowieka, okazy biologiczne, jak również podstawowy sprzęt laboratoryjny, lupy i mikroskopy, preparaty trwałe – szczególnie związane z budową komórkową i tkankową organizmu człowieka. Niezwykle przydatne będą środki audiowizualne: komputer z dostępem do Internetu, połączony z projektorem i głośnikami, prezentacje multimedialne, filmy biologiczne. Różnorodność bodźców podczas lekcji pozwoli dotrzeć do uczniów wszelkimi kanałami przyswajania – pomożemy w ten sposób wzrokowcom, słuchowcom i kinestetykom.

W realizacji rozdziałów mniej doświadczalnych, takich jak ekologia i różnorodność biologiczna, pomocne może być wyjście poza budynek szkoły. Dobrym sposobem na lekcję będą warsztaty w terenie, wycieczka do parku narodowego, odwiedzenie ogrodu botanicznego czy zoologicznego.

W niektórych przypadkach sugerowane przez mnie wyposażenie pracowni biologicznej czy propozycje wyjść i wycieczek mogą być trudne w realizacji, np. z powodu ograniczeń finansowych. Pamiętajmy, że to od nauczyciela i jego możliwości zależy ostateczny wybór sposobów realizacji programu. Jeżeli nie jesteśmy w stanie przeprowadzać doświadczeń w sali biologicznej, co wydaje się częstym problemem, wybieramy inne rozwiązanie – np. wyświetlenie filmu przedstawiającego odpowiednie doświadczenie i rozdanie dostosowanej do niego karty pracy.

7. Ewaluacja programu

Programy nauczania nie są ministerialnie narzucone. Ich realizacja pozostaje w gestii szkoły, a w pewnych granicach mogą być one także wyrazem autonomii nauczycieli. Nawet jeżeli decydujemy się na gotowy program wydawnictwa, możemy wprowadzić w nim zmiany, tworząc program zmodyfikowany lub autorski. Oczywiście dbamy przy tym o pełną realizację podstawy programowej (za to zawsze odpowiada bezpośrednio nauczyciel). Istotne jest także, aby zatwierdzone do realizacji w szkole programy korelowały z misją i wizją szkoły oraz innymi wdrażanymi w niej programami, np. programem profilaktyczno-wychowawczym. Powinniśmy ponadto poddać wybrany program nauczania ewaluacji w trakcie jego realizacji, a także pod koniec okresu kształcenia (ewaluacja podsumowująca). Proces zbierania informacji na temat jakości programu opiera się na monitorowaniu efektów jego realizacji, czyli poziomu osiągnięć uczniów. W ewaluacji podsumowującej program ocenia się na podstawie umiejętności, jakie wykazują uczniowie pod koniec okresu kształcenia w zakresie wymagań ogólnych i szczegółowych wynikających z podstawy programowej. Jeżeli narzędzia diagnozy: testy, badania wyników, prace uczniów, wyniki egzaminów zewnętrznych wykażą duże odchylenia od średniej (będą niskie), konieczne jest szybkie reagowanie i zdiagnozowanie błędów. Próbuje się wówczas ustalić przyczyny niepowodzeń uczniów, ocenić dobór metod i środków, a także wprowadzić konieczne modyfikacje. Pamiętajmy, że program nauczania powinien być żywy – zwłaszcza w sposobach jego realizacji.

Lp.	Temat lekcji	Treści nauczania	Cele szczegółowe – zamierzone osiągnięcia ucznia	Wymagania ogólne podstawy programowej	Wymagania szczegółowe podstawy programowej
Klasa I					
I. Badania przyrodnicze					
1.	Znaczenie nauk biologicznych	• biologia jako nauka o życiu • cechy wspólne organizmów • dyscypliny biologiczne • wpływ rozwoju nauk biologicznych na różne dziedziny życia człowieka	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>biologia</i> • omawia zakres badań biologicznych • definiuje cechy organizmów • wymienia przykłady dyscyplin biologicznych, dzieląc je ze względu na obiekt i problematykę badań • opisuje przykładowe nauki i dziedziny biologiczne • analizuje wpływ rozwoju nauk biologicznych na różne dziedziny życia człowieka	II.4 V.2	
2.	Zasady prowadzenia badań biologicznych	• metody badawcze stosowane w biologii: obserwacja i doświadczenie • metodologia badań biologicznych • problem badawczy i hipoteza • próba kontrolna i próba badawcza • dokumentowanie i analizowanie wyników badań: dane jakościowe i ilościowe • wnioskowanie	Uczeń: • porównuje metody badawcze stosowane w biologii – obserwację z doświadczeniem • omawia zasady prawidłowego przeprowadzania badań biologicznych • formułuje problem badawczy i hipotezę • rozróżnia próbę badawczą i próbę kontrolną • omawia sposoby dokumentowania	III.1 III.2 III.3 III.4	

			i analizowania uzyskanych wyników • ocenia poprawność procedur badawczych • formułuje wnioski		
3.	Obserwacje biologiczne	• obserwacje makroskopowe i mikroskopowe • rodzaje mikroskopów • zasady mikroskopowania • budowa mikroskopu optycznego • obserwacje mikroskopowe • dokumentowanie obserwacji mikroskopowych	Uczeń: • rozróżnia obserwacje makroskopowe i mikroskopowe • porównuje zastosowanie różnych rodzajów mikroskopów: optycznych z elektronowymi • planuje i przeprowadza obserwacje mikroskopowe • omawia budowę mikroskopu optycznego • przedstawia zasady mikroskopowania • dokumentuje obserwacje mikroskopowe za pomocą rysunków i zdjęć	III.5	
II. Chemiczne podstawy życia					
1.	Składniki chemiczne organizmów. Makro- i mikroelementy	• pierwiastki i związki chemiczne (związki organiczne, związki nieorganiczne) • hierarchiczna budowa organizmu • pierwiastki biogenne • znaczenie makro- i mikroelementów w organizmie człowieka	Uczeń: • odróżnia pierwiastki i związki chemiczne • omawia hierarchiczną budowę organizmów: od atomów do organizmu • definiuje pojęcie <i>pierwiastki biogenne</i> • klasyfikuje związki chemiczne budujące organizmy na nieorga-niczne i organiczne		I.1.1 I.1.2

			• klasyfikuje pierwiastki na makro- i mikroelementy		
2.	Znaczenie wody dla organizmów	• budowa i właściwości fizykochemiczne wody • znaczenie wody dla organizmów	Uczeń: • opisuje budowę i właściwości fizykochemiczne wody • omawia biologiczną rolę wody		I.1.3
3.	Węglowodany – budowa i znaczenie	• budowa i podział węglowodanów • budowa, właściwości oraz przykłady cukrów prostych, dwucukrów i wielocukrów • wykrywanie glukozy w soku z winogron • wykrywanie skrobi w bulwie ziemniaka – znaczenie węglowodanów	Uczeń: • omawia budowę węglowodanów, rozpoznaje wiązanie glikozydowe • klasyfikuje węglowodany na cukry proste, dwucukry i wielocukry • analizuje właściwości fizykochemiczne i rolę biologiczną wybranych węglowodanów z poszczególnych grup • wykrywa obecność cukrów prostych i złożonych w materiale biologicznym, przeprowadzając odpowiednie doświadczenie	III.1 III.2 III.4	I.2.1
4.	Białka – budulec życia	• budowa białek (aminokwasy i wiązania peptydowe) • klasyfikacja białek na proste i złożone • znaczenie wybranych białek	Uczeń: • omawia budowę białek, • wskazuje wiązanie peptydowe i pojedynczy aminokwas jako jednostkę budulcową białka • rozróżnia białka proste i złożone • opisuje biologiczne funkcje wybranych białek w		I.2.2

			powiązaniu z ich budową		
5.	Właściwości i wykrywanie białek	• właściwości białek • koagulacja i denaturacja białek • wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na właściwości białek • wykrywanie białek w materiale biologicznym – reakcja biuretowa, reakcja ksantoproteinowa	Uczeń: • analizuje zmiany właściwości białek pod wpływem wybranych czynników fizykochemicznych • opisuje zjawiska koagulacji i denaturacji białek • przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białko • wykrywa obecność białek w materiale biologicznym, planując odpowiednie doświadczenie	III.1 III.2 III.4	I.2.2
6.	Lipidy – budowa i znaczenie	• budowa lipidów, wiązanie estrowe • klasyfikacja lipidów ze względu na budowę, konsystencję i pochodzenie • budowa oraz właściwości lipidów prostych i złożonych • wykrywanie lipidów w materiale biologicznym • biologiczna rola wybranych lipidów • budowa i znaczenie cholesterolu	Uczeń: • omawia budowę lipidów • rozpoznaje wiązanie estrowe • klasyfikuje tłuszcze ze względu na budowę (proste, złożone), konsystencję (płynne, stałe), pochodzenie (roślinne, zwierzęce) • porównuje kwasy tłuszczowe nasycone z nienasyconymi • rozróżnia lipidy proste i złożone • omawia biologiczną rolę lipidów • wykrywa obecność lipidów w materiale biologicznym, planując odpowiednie doświadczenie	III.1 III.2 III.4	I.2.3

7.	Budowa i funkcje kwasów nukleinowych	• rodzaje kwasów nukleinowych • budowa i funkcje nukleotydów • budowa chemiczna i przestrzenna DNA • komplementarność zasad azotowych • występowanie i znaczenie DNA • budowa i rodzaje RNA • występowanie i znaczenie RNA	Uczeń: • omawia i porównuje skład chemiczny oraz budowę cząsteczek DNA i RNA • nazywa wiązania chemiczne występujące w kwasach nukleinowych (wodorowe, fosfodiesterowe) • wyjaśnia biologiczną rolę DNA i poszczególnych rodzajów RNA		I.2.4
III. Komórka					
1.	Budowa komórki eukariotycznej	• rodzaje komórek (prokariotyczne, eukariotyczne) • kształty i wielkość komórek • przystosowania komórek do pełnionych przez nie funkcji • budowa komórek eukariotycznych (zwierzęca, roślinna, grzybowa) • obserwacje mikroskopowe komórek roślinnych i zwierzęcych	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>komórka</i> • porównuje budowę komórki prokariotycznej z budową komórki eukariotycznej • analizuje różnorodność budowy komórek eukariotycznych w powiązaniu z ich funkcjami • rozróżnia komórki zwierzęce, roślinne i grzybowe na schematach i mikrofotografiach • przeprowadza obserwacje mikroskopowe komórek roślinnych i zwierzęcych	IV.2 III.5	II.1
2.	Budowa i znaczenie błon biologicznych	• budowa i funkcje błon biologicznych • rodzaje transportu substancji przez błony biologiczne (bierny, czynny, dyfuzja prosta, dyfuzja ułatwiona, transport aktywny) • transport pęcherzykowy	Uczeń: • omawia budowę i właściwości błon biologicznych • wykazuje związek budowy błony komórkowej	III.1 III.2 III.4	II.2 II.3 II.4

		• osmoza w komórkach zwierzęcych i roślinnych • badanie wpływu roztworów o różnych stężeniach na zjawisko osmozy	z pełnionymi przez nią funkcjami • charakteryzuje poszczególne rodzaje transportu substancji przez błony biologiczne • wyjaśnia różnice między transportem biernym a czynnym • definiuje pojęcia <i>dyfuzja</i> i <i>osmoza</i> • porównuje endocytozę z egzocytozą • opisuje zjawisko osmozy w komórkach roślinnych i zwierzęcych, umieszczonych w różnych stężeniach roztworów		
3.	Budowa i rola jądra komórkowego	• budowa i skład chemiczny jądra komórkowego • funkcja jądra komórkowego • upakowanie DNA w jądrze komórkowym • budowa chromosomu metafazowego	Uczeń: • opisuje strukturę i skład chemiczny jądra komórkowego • podaje funkcje jądra komórkowego • analizuje sposób upakowania materiału genetycznego wewnątrz jądra komórkowego • omawia budowę chromosomu metafazowego • porównuje komórki ze względu na liczbę jąder		II.5 IV.1
4.	Składniki cytoplazmy	• budowa i funkcje cytozolu • rola cytoszkieletu • budowa i rola systemu błon wewnątrzkomórkowych (siateczka śródplazmatyczna, wakuola, lizosomy, aparat Golgiego)	Uczeń: • opisuje skład chemiczny i funkcje cytozolu • podaje rolę cytoszkieletu • omawia budowę, funkcje i lokalizację rybosomów	IV.2	II.6 II.7 II.8

		• budowa i funkcje mitochondriów	• analizuje zintegrowany system błon wewnątrzkomórkowych (siateczka śródplazmatyczna, wakuola, lizosomy, aparat Golgiego) • przedstawia rolę błon wewnątrzkomórkowych w kompartmentacji komórki • opisuje budowę i funkcje mitochondriów • wykazuje związek między ilością mitochondriów a zapotrzebowaniem energetycznym komórki • rozpoznaje organella komórkowe i elementy ich budowy na schematach i rysunkach		
5.	Cykl komórkowy	• fazy i przebieg cyklu komórkowego • istota replikacji DNA w cyklu życiowym komórki • zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym	Uczeń: • definiuje pojęcia <i>cykl komórkowy</i> i <i>interfaza</i> • opisuje etapy cyklu komórkowego, analizując zmiany ilości DNA • wyjaśnia istotę procesu replikacji DNA i uzasadnia jego rolę w cyklu życiowym komórki		IV.2 IV.3
6.	Znaczenie mitozy, mejozy i apoptozy	• istota mitozy, mejozy • komórki haploidalne, komórki diploidalne • znaczenie mitozy i mejozy u organizmów • rola apoptozy w funkcjonowaniu	Uczeń: • porównuje istotę mitozy z istotą mejozy • definiuje pojęcia <i>komórki diploidalne</i> i <i>komórki haploidalne</i>		IV.4 IV.5

		organizmu	• opisuje znaczenie mitozy i mejozy w życiu organizmów • analizuje udział apoptozy w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu		
IV. Metabolizm					
1.	Kierunki przemian metabolicznych	• metabolizm (anabolizm, katabolizm) • budowa i rola ATP • wybrane przenośniki energii i elektronów w komórkach • szlaki metaboliczne (liniowy, cykliczny)	Uczeń: • wyjaśnia pojęcie <i>metabolizm</i> • porównuje katabolizm z anabolizmem, wykazując powiązania między nimi i analizując udział energii w tych procesach • opisuje budowę ATP • wyjaśnia rolę ATP jako przenośnika energii w komórkach • porównuje szlaki metaboliczne liniowe z cyklicznymi		III.1.1 III.1.2 III.1.3
2.	Budowa i działanie enzymów	• budowa i biologiczna rola enzymów • właściwości enzymów • mechanizm działania enzymów • wpływ enzymów ananasa na białko w żelatynie	Uczeń: • opisuje budowę i właściwości enzymów • wyjaśnia rolę biologiczną enzymów • definiuje pojęcia <i>energia aktywacji</i>, <i>apoenzym</i>, <i>koenzym</i>, <i>centrum aktywne enzymu</i> • omawia mechanizm działania enzymów • planuje doświadczenie wykazujące działanie enzymów ananasa na białko w żelatynie	III.1 III.2 III.4	III.2.1 III.2.2
3.	Regulacja aktywności enzymów	• regulacja aktywności enzymów • aktywatory i inhibitory	Uczeń: • omawia regulację aktywności	III.1 III.2	III.2.3 III.2.4

		• regulacja szlaków metabolicznych (ujemne sprzężenie zwrotne) • wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na działanie enzymów (temperatura, wartość pH, stężenie substratu)	enzymów, rozróżniając aktywację i inhibicję • podaje przykłady aktywatorów i inhibitorów • wyjaśnia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego w regulacji przebiegu procesów metabolicznych • analizuje wpływ temperatury, wartości pH, stężenia substratu na aktywność enzymów • planuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące wpływ wybranego czynnika na przebieg katalazy enzymatycznej	III.4	III.2.5
4.	Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe	• istota oddychania komórkowego • rodzaje oddychania komórkowego • etapy i przebieg oddychania tlenowego • zysk energetyczny oddychania tlenowego	Uczeń: • wyjaśnia istotę oddychania komórkowego w kontekście uwalniania energii użytecznej biologicznie • nazywa etapy oddychania tlenowego, podaje ich substraty i produkty • lokalizuje poszczególne etapy oddychania tlenowego w komórce, uwzględniając budowę mitochondrium		III.3.1 III.3.2
5.	Procesy beztlenowego uzyskiwania energii	• istota fermentacji • rodzaje fermentacji (alkoholowa, mlekowa) • przebieg i znaczenie fermentacji mlekowej	Uczeń: • rozróżnia tlenowe i beztlenowe uzyskiwanie energii • przedstawia rodzaje		III.3.3 III.3.4

		• porównanie fermentacji z oddychaniem tlenowym • znaczenie fermentacji • obserwacja fermentacji mlekowej	fermentacji (alkoholowa mlekowa), podając przykłady organizmów, które je przeprowadzają • omawia przebieg fermentacji mlekowej i jej znaczenie w organizmie człowieka • wyjaśnia, czym jest niski zysk energetyczny oddychania beztlenowego • porównuje przemiany pirogronianu w oddychaniu tlenowym z fermentacją • omawia przykłady praktycznego wykorzystania procesów fermentacji w życiu człowieka		
6.	Inne procesy metaboliczne	• składniki pokarmowe jak źródło energii • glukoneogeneza • glikogenoliza • utlenianie kwasów tłuszczowych • przemiany białek w organizmie	Uczeń: • analizuje składniki pokarmowe jako źródło energii • wyjaśnia istotę glukoneogenezy, glikogenolizy, utleniania kwasów tłuszczowych • przemiany białek w organizmie • omawia rolę glukoneogenezy, glikogenolizy, utleniania kwasów tłuszczowych i przemiany białek w przemianach energetycznych w komórce		III.3.5
Klasa 2					
I. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość					

1.	Hierarchiczna budowa organizmu. Tkanki zwierzęce – tkanka nabłonkowa, tkanka mięśniowa	• hierarchiczna budowa organizmu człowieka • układy narządów człowieka i ich podstawowe funkcje • rodzaje tkanek zwierzęcych • podział nabłonków, ich budowa i funkcje, przykłady występowania w organizmie człowieka • rodzaje tkanki mięśniowej, ich budowa i funkcje, porównanie • obserwacja mikroskopowa gotowych preparatów	Uczeń: • omawia złożoność budowy ludzkiego ciała na poszczególnych poziomach: komórkowym, tkankowym, a także poszczególnych układów • wymienia układy narządów człowieka • podaje główne organy, które budują organizm człowieka • opisuje główne jamy w ciele człowieka • analizuje powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu • przeprowadza obserwacje mikroskopowe wybranych tkanek, rozpoznaje je w obrazie mikroskopowym	I.2 III.5	V.1.1 V.1.2 V.1.3 V.1.4
2.	Tkanki zwierzęce – tkanka łączna, tkanka nerwowa	• rodzaje tkanki łącznej (tkanka łączna właściwa, tkanka chrzęstna, tkanka kostna, krew i limfa), budowa i funkcje poszczególnych rodzajów tkanki łącznej • obserwacja mikroskopowa gotowych preparatów • budowa i funkcja tkanki nerwowej, neurony i komórki glejowe	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>tkanka</i> • wymienia i rozpoznaje – na schematach i mikrofotografiach oraz na podstawie opisu – tkanki występujące w ciele człowieka • wykazuje związek budowy danej tkanki z pełnioną przez nią funkcją • przeprowadza obserwacje mikroskopowe wybranych tkanek, rozpoznaje je w obrazie mikroskopowym	III.5	V.1.1

3.	Homeostaza	• homeostaza • współdziałanie układów narządów w utrzymaniu homeostazy • termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, • czynniki zaburzające homeostazę • rytmy dobowe	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>homeostaza</i> • omawia mechanizmy homeostatyczne na przykładzie termoregulacji, osmoregulacji, utrzymywania właściwego ciśnienia krwi i rytmów dobowych • wykazuje współdziałanie układów narządów w utrzymywaniu homeostazy • analizuje przykładowe czynniki zaburzające homeostazę • omawia reakcje organizmu na stres jako czynnik zaburzający homeostazę • proponuje sposoby ograniczenia negatywnego wpływu stresu na zdrowie	I.1 II.1 V.1	V.1.5
II. Skóra – powłoka ciała					
1.	Budowa i funkcje skóry	• budowa poszczególnych warstw skóry • związek między budową a funkcją skóry • wytwory naskórka • skóra jako narząd zmysłu dotyku • rola skóry w syntezie prowitaminy D i termoregulacji	Uczeń: • wymienia elementy budowy skóry i charakteryzuje je pod kątem pełnionych funkcji • analizuje udział skóry w termoregulacji organizmu • omawia rolę skóry w syntezie prowitaminy D w organizmie i pozytywny wpływ promieniowania UV na organizm	I.1 I.2	V.9.1
2.	Choroby i higiena skóry	• związek między nadmierną ekspozycją na promieniowanie UV a starzeniem się skóry i ryzykiem	Uczeń: • formułuje zalecenia dotyczące prawidłowej higieny	II.1 II.2 II.4	V.9.2

		rozwoju nowotworów • choroby skóry (trądzik, wszawica, świerzb, grzybice, nowotwory) • podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry	skóry, włosów, paznokci • omawia przykładowe choroby skóry: pasożytnicze, grzybiczne, nowotworowe, wirusowe • wymienia zasady profilaktyki chorób skóry • opisuje wpływ promieniowania UV na stan skóry: jej starzenie się, choroby, pojawianie się zmian skórnych, ryzyko mutacji genetycznych i rozwijania się nowotworów		
III. Aparat ruchu					
1.	Ogólna budowa i funkcje szkieletu	• część czynna i bierna aparatu ruchu • funkcje aparatu ruchu • funkcje szkieletu • budowa tkankowa szkieletu • budowa fizyczna i chemiczna kości • podział kości ze względu na kształt	Uczeń: • rozróżnia część bierną i czynną aparatu ruchu • wyjaśnia istotę współpracy między częścią czynną a bierną aparatu ruchu • wymienia elementy aparatu ruchu • omawia funkcje aparatu ruchu i rozróżnia budujące go tkanki • opisuje budowę anatomiczną kości długiej i skład chemiczny tkanki kostnej • klasyfikuje rodzaje kości ze względu na kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne) i rozpoznaje je na rysunkach lub modelu	I.2 IV.2	V.8.1

2.	Rodzaje połączeń kości	• więzozrost • chrząstkozrost • stawy (kulisty, siodłkowy, zawiasowy, obrotowy) • współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu	Uczeń: • analizuje rodzaje połączeń kości z uwzględnieniem połączeń stałych i ruchomych • rozpoznaje rodzaje połączeń kości na schematach lub modelu • porównuje budowę różnych typów stawów • wykazuje współdziałanie kości, stawów, ścięgien i mięśni w ruchu	I.2 IV.2	V.8.2 V.8.4
3.	Szkielet osiowy, szkielet obręczy i szkielet kończyn	• szkielety osiowy, obręczy i kończyn • budowa czaszki • budowa i funkcjonowanie kończyn	Uczeń: • opisuje budowę szkieletu osiowego oraz szkieletu obręczy i kończyn, rozpoznaje poszczególne kości na schematach lub modelu • wskazuje adaptacje w budowie szkieletu do utrzymywania pionowej postawy ciała	IV.2	V.8.3
4.	Budowa i funkcjonowanie układu mięśniowego	• budowa mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia) • mechanizm skurczu mięśni • źródła energii skurczu mięśniowego • antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów • zmęczenie mięśni	Uczeń: • opisuje budowę mięśnia szkieletowego, zna pojęcie <i>brzusiec mięśnia</i> • wyjaśnia antagonistyczną i synergistyczną pracę mięśni w wykonywaniu ruchów • analizuje źródła energii niezbędnej do skurczów mięśni • omawia budowę włókna mięśniowego z uwzględnieniem pojęć: <i>miofibrylla, filamenty aktynowe</i>	I.1 I.2 IV.2	V.8.5 V.8.6 V.8.7 V.8.8

			<i>i filamenty miozynowe</i> • analizuje na podstawie schematu mechanizm skurczu mięśnia • klasyfikuje skurcze mięśniowe, wyjaśnia mechanizm „zmęczenia mięśni”		
5.	Choroby i higiena aparatu ruchu	• wady postawy, płaskostopie • wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka; osteoporoza, krzywica • wpływ dopingu na organizm człowieka	Uczeń: • omawia higienę aparatu ruchu: wpływ właściwego odżywiania się na stan kości i mięśni, zna wskazania do suplementacji • uzasadnia kluczową rolę regularnej aktywności fizycznej w utrzymaniu aparatu ruchu i całego organizmu w dobrej kondycji • omawia wybrane choroby aparatu ruchu z uwzględnieniem wad postawy • propaguje dbałość o utrzymanie prawidłowej postawy ciała i zapobieganie wadom postawy • wyjaśnia istotę dopingu w sporcie • analizuje wpływ substancji dopingujących na organizm człowieka, definiuje pojęcie <i>bigoreksja</i>	II.1 II.2 II.5	V.8.9 V.8.10
IV. Układ pokarmowy					
1.	Organiczne składniki pokarmowe	• rola węglowodanów, lipidów i białek • białka pełnowartościowe	Uczeń: • wyjaśnia istotę procesu odżywiania	I.1 II.1 V.1	V.2.1

		i niepełnowartościowe • znaczenie błonnika i NNKT • skutki niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych	• wymienia główne składniki pokarmów, dzieląc je na nieorganiczne i organiczne • wskazuje produkty będące źródłem określonych składników pokarmowych • omawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych • przedstawia skutki niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych w diecie • rozróżnia białka pełno- i niepełnowartościowe • omawia wpływ nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych na zdrowie człowieka, potrafi wskazać ich źródła w pożywieniu		
2.	Rola witamin. Nieorganiczne składniki pokarmowe	• podział witamin na rozpuszczalne w tłuszczach i w wodzie • funkcje witamin • skutki nadmiaru i niedoboru wybranych witamin • źródła wybranych witamin • znaczenie wody w odżywianiu człowieka • bilans wodny • funkcja oraz źródła wybranych mikro- i makroelementów	Uczeń: • klasyfikuje witaminy na rozpuszczalne w wodzie i w tłuszczach • wymienia przykłady produktów będących źródłem poszczególnych witamin w zdrowej diecie • analizuje funkcje witamin i skutki niedoboru lub nadmiaru wybranych witamin w diecie • analizuje rolę błonnika pokarmowego w diecie, wymienia przykłady	I.1 II.1	V.2.1

			produktów wysokobłonnikowych		
3.	Budowa i funkcje układu pokarmowego	• układ pokarmowy a przewód pokarmowy • budowa i funkcje poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego • rodzaje zębów, budowa zęba	Uczeń: • omawia budowę układu pokarmowego z podziałem na elementy przewodu pokarmowego i gruczoły trawienne • wymienia etapy obróbki pokarmu podczas jego pasażu przez przewód pokarmowy • przedstawia związek między budową poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego a pełnioną przez nie funkcją	I.1 II.1	V.2.2 V.2.5 V.2.8
4.	Procesy trawienia i wchłaniania	• rola wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu • funkcja wątroby • proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych z uwzględnieniem miejsca zachodzenia procesu • rola poszczególnych enzymów w procesie trawienia • doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi • miejsce wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym • rola mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu	Uczeń: • omawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu • opisuje proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych: zna nazwy i funkcje enzymów trawiennych, lokalizuje poszczególne etapy trawienia w odcinkach przewodu pokarmowego • omawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia pokarmów w przewodzie pokarmowym • analizuje rolę wątroby jako	I.1 III.1 III.2 III.4	V.2.3 V.2.4 V.2.6 V.2.7

		organizmu • rola ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu	centrum metabolicznego organizmu, wyjaśnia rolę żółci • wykazuje na podstawie doświadczenia, jakie czynniki wpływają na proces trawienia skrobi • omawia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu		
5.	Zasady racjonalnego odżywiania	• zasady racjonalnego odżywiania • zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) • otyłość – przyczyny i profilaktyka • zapotrzebowanie energetyczne w różnych okresach życia człowieka	Uczeń: • omawia zasady racjonalnego odżywiania • definiuje pojęcie <i>żywność przetworzona</i>, ocenia jej wpływ na nasze zdrowie • na wybranych przykładach uzasadnia szkodliwość stosowanych w żywności dodatków chemicznych, samodzielnie wyszukuje je w składzie produktów • wyjaśnia, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne organizmu • ocenia potrzeby energetyczne swojego organizmu • oblicza wskaźnik masy ciała BMI • analizuje wpływ diety na zdrowie człowieka i uzasadnia konieczność indywidualnego doboru składników posiłków (w zależności od stanu	I.1 II.1 II.2 II.4 IV.3 IV.4 IV.6	V.2.9 V.2.10 V.2.11

			zdrowia, wieku, trybu życia) • omawia przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) i profilaktykę otyłości • charakteryzuje zaburzenia odżywiania, przewiduje ich skutki zdrowotne (anoreksja, bulimia, ortoreksja)		
6.	Choroby układu pokarmowego	• przykłady chorób układu pokarmowego • 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	Uczeń: • omawia przykładowe choroby układu pokarmowego • rozumie znaczenie badań profilaktycznych i diagnostycznych w leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym badania laboratoryjnego krwi i kału, USG, gastroskopii, kolonoskopii	II.1 II.2 II.4	V.2.12
V. Układ oddechowy					
1.	Budowa i funkcje układu oddechowego	• budowa i funkcje poszczególnych odcinków układu oddechowego • płuca jako właściwy narząd wymiany gazowej • związek między budową a funkcją elementów układu oddechowego człowieka	Uczeń: • wyjaśnia istotę procesu oddychania • omawia budowę układu oddechowego • wykazuje przystosowania w budowie poszczególnych odcinków układu oddechowego do pełnionych funkcji • analizuje budowę płuc pod kątem przystosowań do sprawnej i efektywnej wymiany gazowej i przeprowadzania dyfuzji gazów	I.1 I.2	V.4.1 V.4.2 V.4.3

2.	Wentylacja i wymiana gazowa	- wymiana gazowa a oddychanie komórkowe - mechanizm wentylacji płuc - rola przepony i mięśni międzyżebrowych - warunki dyfuzji gazów przez powierzchnię wymiany gazowej - wymiana gazowa w tkankach i płucach - budowa i funkcja hemoglobiny - 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	Uczeń: - opisuje mechanizm wentylacji płuc, uwzględniając ruchy klatki piersiowej i pracę mięśni międzyżebrowych, a także pracę przepony podczas wdechu i wydechu - definiuje objętość oddechową i pojemność życiową płuc - rozpoznaje fazy wentylacji płuc na rysunkach - porównuje skład chemiczny, temperaturę i wilgotność powietrza wdychanego i wydychanego, w oparciu o te dane projektuje tabele i diagramy - opisuje transport gazów oddechowych w procesie wymiany gazowej w płucach i tkankach, uwzględniając różnice ciśnień parcjalnych gazów - omawia rolę hemoglobiny w procesie wymiany gazowej i analizuje wpływ czynników (temperatura, pH) na powinowactwo hemoglobiny do tlenu - za pomocą doświadczenia wykazuje różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym	I.1 IV.2 III.1 III.4	V.4.4
----	-----------------------------	---	--	-------------------------------	-------

3.	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	- wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog) - przykłady chorób układu oddechowego - przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia)	Uczeń: - analizuje zagrożenia wynikające z wpływu czynników zewnętrznych na układ oddechowy - charakteryzuje wpływ smogu na organizm - proponuje działania zmniejszające szkodliwy wpływ smogu, a także wymienia działania ograniczające emisję pyłów do atmosfery - wyszukuje informacje na temat stanu powietrza w swoim miejscu zamieszkania - opisuje wpływ palenia tytoniu na organizm - omawia najczęstsze choroby układu oddechowego, rozróżnia wśród nich choroby wirusowe i bakteryjne - uzasadnia konieczność wykonywania badań profilaktycznych i diagnostycznych układu oddechowego	II.1 II.2 II.4 IV.1 VI.1	V.4.5 V.4.6
VII. Układ krążenia					
1.	Skład i funkcje krwi. Krzepnięcie krwi	- skład i funkcje krwi (osocze, elementy morfotyczne: erytrocyty, leukocyty, płytki krwi) - rola krwi w transporcie gazów oddechowych - proces krzepnięcia krwi	Uczeń: - definiuje pojęcia <i>elementy morfotyczne krwi</i> i <i>osocze</i> - wymienia poszczególne rodzaje krwinek i przyporządkowuje im	I.1 IV.2 II.2 II.4	V.4.7 V.4.8 V.3.6

		• grupy krwi układu AB0 i Rh • konflikt serologiczny	pełnione przez nie funkcje • omawia rolę krwi w utrzymywaniu homeostazy organizmu, w tym w transporcie gazów oddechowych • na podstawie schematu omawia etapy krzepnięcia krwi • charakteryzuje grupy krwi, wyjaśnia, czym jest czynnik Rh • wyjaśnia zasady bezpiecznej transfuzji krwi i istotę konfliktu serologicznego		
2.	Budowa i funkcje układu krwionośnego	• funkcje układu krwionośnego • budowa i rola serca • cykl pracy serca • automatyzm serca • budowa i rola poszczególnych naczyń krwionośnych • porównanie naczyń krwionośnych • krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym • funkcje poszczególnych obiegów • krążenie wrotne	Uczeń: • omawia funkcje układu krążenia, rozróżniając układ krwionośny i limfatyczny • opisuje budowę serca, wskazuje poszczególne jego części i zastawki na schemacie • omawia cykl pracy i wyjaśnia automatyzm pracy serca • porównuje tętno spoczynkowe i wysiłkowe • wyjaśnia, czym jest ciśnienie krwi oraz jakie czynniki wpływają na jego wartość • omawia krążenie krwi w obiegach płucnym i ustrojowym • charakteryzuje typy naczyń krwionośnych, wykazując związek ich budowy z pełnionymi funkcjami	I.1 I.2 IV.2	V.4.9 V.4.10 V.4.11

3.	Układ limfatyczny	• funkcje elementów układu limfatycznego • rola limfy • porównanie układu krwionośnego z limfatycznym	Uczeń: • opisuje budowę układu limfatycznego • omawia funkcje poszczególnych elementów budowy układu limfatycznego, a także wyjaśnia rolę limfy	I.1	V.4.13
4.	Choroby układu krążenia	• związek między stylem życia a chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki) • znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi)	Uczeń: • charakteryzuje najczęstsze choroby układu krążenia, wykazując, że są one w większości chorobami cywilizacyjnymi • analizuje czynniki ryzyka i związek między stylem życia a chorobami układu krążenia • proponuje zasady profilaktyki chorób układu krążenia i rozumie znaczenie badań diagnostycznych • wyjaśnia pojęcia <i>metoda Holtera</i>, <i>rozrusznik serca</i>, <i>bypassy</i>	I.1 II.1 II.2 II.4	V.4.12
VII. Odporność organizmu					
1.	Budowa układu odpornościowego	• odporność organizmu • narządy i komórki układu odpornościowego	Uczeń: • omawia istotę odporności organizmu • analizuje konkretne przykłady mechanizmów odporności nieswoistej • opisuje budowę układu odpornościowego, uwzględniając jego rozproszony charakter	I.1 I.2	V.3.1 V.3.3

2.	Rodzaje odporności	• odporność wrodzona (nieswoista) i nabyta (swoista) • odporność komórkowa i humoralna • sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny) • rola mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny) • zgodność tkankowa i jej znaczenie w transplantologii	Uczeń: • omawia rodzaje i sposoby nabywania odporności swoistej: czynnej i biernej oraz naturalnej i sztucznej • definiuje pojęcia <i>odporność komórkowa</i> i <i>odporność humoralna</i> • charakteryzuje przebieg reakcji odpornościowej w organizmie, uwzględniając trzy linie obrony oraz udział substancji chemicznych • wyjaśnia, czym są przeciwciała i jak powstają • omawia istotę szczepień ochronnych, rozumie ich znaczenie i poddaje krytycznej ocenie pseudonaukowe doniesienia na temat ich szkodliwości • opisuje, na czym polega zgodność tkankowa i jakie jest jej znaczenie w transplantologii	I.1 II.1 II.3 II.4 IV.3 IV.4 IV.6	V.3.2 V.3.4 V.3.5
3.	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	• zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immuno-logiczna) • AIDS • immunosupresja (przeszczepy, alergie, choroby autoimmuno-logiczne)	Uczeń: • omawia nadmierną i osłabioną odpowiedź immunologiczną jako podłoże zaburzeń funkcjonowania układu odpornościowego • opisuje mechanizm reakcji alergicznej, klasyfikuje najczęstsze alergenów • wyjaśnia, czym jest wstrząs anafilaktyczny	I.1 II.1 II.2 II.4	V.3.7

			• uzasadnia konieczność stosowania immunosupresji w leczeniu chorób autoimmunologicznych i alergii, a także po przeszczepach • na wybranych przykładach analizuje mechanizm chorób wynikających z autoagresji (np. SM, choroba Hashimoto, cukrzyca typu 1) • omawia przebieg choroby AIDS i drogi zakażenia wirusem HIV		
VIII. Układ wydalniczy					
1.	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego	• substancje wydalone z organizmu • drogi usuwania zbędnych i szkodliwych substancji z organizmu • funkcje układu wydalniczego • budowa poszczególnych elementów układu wydalniczego • budowa wewnętrzna nerki, budowa nefronu • związek między budową a funkcją narządów układu moczowego • proces tworzenia moczu i znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie • skład moczu pierwotnego i ostatecznego • przebieg cyklu mocznikowego (substraty i produkty, znaczenie tego procesu w utrzymaniu homeostazy organizmu)	Uczeń: • omawia istotę procesu wydalania: wymienia substancje wydalone z organizmu i sposoby (drogi) ich usuwania • opisuje budowę układu wydalniczego, wykazując przystosowania w budowie poszczególnych narządów do pełnienia określonych funkcji • charakteryzuje etapy produkcji moczu, uwzględniając regulację hormonalną tego procesu • na podstawie schematu analizuje cykl mocznikowy, wskazując substraty i produkty tego procesu oraz	I.1 I.2	V.5.1 V.5.2 V.5.3 V.5.4

			jego znaczenie		
2.	Choroby układu wydalniczego	• przykłady chorób układu wydalniczego • znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia) • dializa jako metoda postępowania medycznego przy niewydolności nerek	Uczeń: • porównuje skład moczu prawidłowego i patologicznego, analizuje przykładowe wyniki badań moczu, wskazując możliwe nieprawidłowości • omawia najczęstsze choroby układu wydalniczego • proponuje zasady profilaktyki chorób układu wydalniczego • rozumie znaczenie badań diagnostycznych, w tym okresowych badań moczu, urografii, USG • omawia problem niewydolności nerek i istotę dializy	I.1 II.1 II.2 II.4	V.5.5 V.5.6
IX. Układ nerwowy					
1.	Budowa układu nerwowego. Przewodzenie impulsów nerwowych	• funkcje układu nerwowego • przewodzenie impulsu nerwowego • związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego • połączenia pomiędzy neuronami • działanie synapsy • przykłady neuroprzekazników	Uczeń: • wyjaśnia istotę regulacji nerwowej w organizmie • precyzuje, czym jest impuls nerwowy • omawia funkcjonalny podział układu nerwowego na trzy części: ośrodkową, obwodową i autonomiczną • opisuje budowę neuronu w powiązaniu z mechanizmem powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego	I.1 I.2	V.7.1 V.7.2

			• charakteryzuje połączenie synaptyczne między neuronami z uwzględnieniem roli neuroprzekaźników		
2.	Ośrodkowy układ nerwowy	• podział układu nerwowego ze względu na budowę i sposób działania • mózg jako narząd nadrzędny wobec innych elementów układu nerwowego • rola najważniejszych elementów mózgowia • budowa i rola rdzenia kręgowego • rozmieszczenie substancji białej i szarej w mózgu oraz w rdzeniu kręgowym	Uczeń: • wymienia elementy budujące ośrodkowy układ nerwowy • wyjaśnia rolę mózgu i rdzenia kręgowego w regulacji nerwowej • omawia tkankową budowę układu ośrodkowego z uwzględnieniem istoty białej i szarej • charakteryzuje opony mózgowo-rdzeniowe oraz wyjaśnia ich rolę • opisuje budowę mózgu: korzystając ze schematu, nazywa podstawowe części mózgowia, lokalizuje najważniejsze ośrodki i omawia ich funkcje • przedstawia budowę i funkcje rdzenia kręgowego	I.1 I.2 IV.2	V.7.5
3.	Obwodowy układ nerwowy	• budowa i funkcje obwodowego układu nerwowego • istota działania łańcucha: bodziec – receptor – układ nerwowy – efektor – reakcja • łuk odruchowy • odruchy warunkowe i bezwarunkowe • porównanie odruchów warunkowych i bezwarunkowych	Uczeń: • wyjaśnia budowę i istotę funkcjonowania obwodowego układu nerwowego, uwzględniając podział na nerwy czaszkowe i obwodowe • omawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym	I.1 I.2	V.7.3 V.7.4

		• rola odruchów warunkowych w procesie uczenia się	• wyjaśnia różnicę między odruchami warunkowymi a bezwarunkowymi, podaje ich przykłady • klasyfikuje odruchy warunkowe na klasyczne i instrumentalne, rozumie ich rolę w procesie uczenia się		
4.	Autonomiczny układ nerwowy	• rola autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy • lokalizacja ośrodków układu autonomicznego • funkcje układu współczulnego i przywspółczulnego (przykłady działania)	Uczeń: • omawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy organizmu • charakteryzuje budowę układu autonomicznego, lokalizuje jego ośrodki • na wybranych przykładach opisuje antagonistyczne działanie części współczulnej i przywspółczulnej	I.1 I.2	V.7.6
5.	Choroby układu nerwowego	• wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) • znaczenie wczesnej diagnostyki chorób układu nerwowego dla ograniczenia ich społecznych skutków	Uczeń: • omawia wybrane choroby funkcjonalne układu nerwowego • na wybranych przykładach odróżnia choroby psychiczne od zaburzeń osobowości • wyjaśnia, czym są lęki, fobie i nerwice, rozumie ich mechanizmy • omawia istotę depresji • wyjaśnia znaczenie wczesnej diagnostyki chorób i zaburzeń układu nerwowego w kontekście ograniczania ich	I.1 II.1 II.2 II.4	V.7.10 V.7.11

			społecznych konsekwencji		
6.	Higiena układu nerwowego. Sen. Wpływ substancji psychoaktywnych na organizm	• biologiczne znaczenie snu • substancje psychoaktywne, w tym dopalacze • zależność między higieną układu nerwowego a koniecznością wypoczynku • stres	Uczeń: • omawia biologiczne znaczenie snu oraz fazy snu • opisuje fazy reakcji organizmu na stres • proponuje sposoby radzenia sobie ze stresem • charakteryzuje szkodliwy wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu • wyjaśnia mechanizm powstawania uzależnień • formułuje zalecenia pod kątem higieny układu nerwowego, uwzględniając konieczność wypoczynku, unikania przeciążenia układu nerwowego i nadmiaru bodźców	I.1 II.1 II.2 II.4 V.1	V.7.12
X. Narządy zmysłów					
1.	Budowa i działanie narządu wzroku	• podział receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca, związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną funkcją • elementy budowy oka • mechanizm widzenia • akomodacja oka, adaptacja • wady wzroku i sposoby ich korekcji • wybrane choroby oczu • higiena oka	Uczeń: • klasyfikuje receptory ze względu na lokalizację w organizmie i rodzaj odbieranego bodźca • korzystając ze schematu omawia budowę oka • opisuje mechanizm widzenia, uwzględniając funkcje poszczególnych elementów gałki ocznej • wyjaśnia mechanizm	I.1 I.2 II.1 II.2 III.4	V.7.7 V.7.8

			akomodacji oka i jego znaczenie w procesie widzenia • omawia wady wzroku i sposoby ich korekty • charakteryzuje wybrane choroby oczu • formułuje zasady higieny narządu wzroku, ma świadomość przeciążeń wzroku wynikających z obsługi urządzeń elektronicznych		
2.	Ucho – narząd słuchu i równowagi. Budowa ucha	• funkcje poszczególnych elementów ucha • mechanizm słyszenia • ucho wewnętrzne jako narząd równowagi • wady słuchu • szkodliwy wpływ hałasu	Uczeń: • omawia budowę ucha: wskazuje na schemacie poszczególne elementy ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego • opisuje mechanizm słyszenia z uwzględnieniem funkcji poszczególnych elementów budowy ucha • omawia budowę i funkcje zmysłu równowagi w uchu wewnętrznym • formułuje zasady higieny narządu słuchu, uwzględniając szkodliwy wpływ dźwięków o dużym natężeniu	I.1 I.2 II.1 II.2	V.7.8
3.	Narząd smaku oraz węchu	• rozmieszczenie narządów smaku, powonienia i dotyku • budowa poszczególnych narządów	Uczeń: • lokalizuje receptory odpowiedzialne za zmysł smaku oraz węchu, omawia ich funkcjonowanie • wyjaśnia rolę zmysłu smaku i węchu w funkcjonowaniu	I.1 I.2	V.7.9

			organizmu		
XI. Układ hormonalny					
1.	Budowa i rola układu hormonalnego	• podział ogólny gruczołów • gruczoły wydzielania wewnętrznego i hormony człowieka • rola poszczególnych hormonów • hormony tkankowe (gastryna, erytropoetyna i histamina)	Uczeń: • nazywa i lokalizuje gruczoły hormonalne w ciele • wyjaśnia istotę regulacji hormonalnej, definiuje, czym jest <i>hormon</i> • podaje przykłady hormonów • wyjaśnia pojęcie <i>układ dokrewny</i>	I.1 I.2	V.6.2 V.6.3 V.6.4
2.	Regulacja wydzielania hormonów	• hormony steroidowe i niesteroidowe • mechanizm sprzężenia zwrotnego • antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi • układ: podwzgórze – przysadka – gruczoł dokrewny • regulacja wydzielania hormonów (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad) • rola hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego	Uczeń: • omawia nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w koordynacji pracy układu hormonalnego • klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę na steroidowe i niesteroidowe • omawia działanie wybranych hormonów uwzględniając ich rolę w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego • omawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi • przedstawia rolę wybranych hormonów tkankowych (gastryny, erytropoetyny, histaminy) • wymienia hormony biorące	I.1 I.2	V.6.1 V.6.5 V.6.6 V.6.7 V.6.8

			udział w reakcji organizmu na stres, omawia ich rolę • analizuje mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego w osi podwzgórze – przysadka – gruczoł		
3.	Nadczynność i niedoczynność gruczołów dokrewnych	• skutki niedoczynności i nadczynności hormonów • wybrane choroby związane z zaburzeniami wydzielania hormonów • cukrzyca typu 1 i 2	Uczeń: • na wybranych przykładach omawia skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych • potrafi scharakteryzować przykładowe choroby wynikające z zaburzeń wydzielania hormonów • wyjaśnia różnicę między cukrzycą typu 1 a cukrzycą typu 2 • rozumie istotę insulinooporności oraz zespołu metabolicznego: wymienia czynniki ryzyka, formułuje zalecenia profilaktyczne	I.1 II.1 II.2	V.6.9
XII. Rozmnażanie i rozwój człowieka					
1.	Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych	• budowa i funkcje poszczególnych elementów układu rozrodczego • męskie cechy płciowe • funkcje męskich hormonów płciowych • spermatogeneza • budowa plemnika	Uczeń: • omawia istotę rozmnażania płciowego • wymienia elementy budujące męski układ rozrodczy i charakteryzuje pełnione przez nie funkcje • przedstawia proces spermatogenezy, uwzględniając jego lokalizację, poszczególne etapy i regulację	I.1 I.2 II.1	V.10.1 V.10.2 V.10.3

			hormonalną • analizuje czynniki, które mogą negatywnie wpływać na jakość spermy, zna budowę plemnika		
2.	Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych	• budowa i funkcje poszczególnych elementów żeńskiego układu rozrodczego • żeńskie cechy płciowe • oogeneza • budowa komórki jajowej • żeńskie hormony i ich rola • cykl miesięczkowy • wpływ hormonów na zmiany zachodzące w organizmie kobiety • rola syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego	Uczeń: • omawia budowę żeńskiego układu rozrodczego i funkcje poszczególnych jego elementów • analizuje na schemacie istotę i poszczególne fazy cyklu menstruacyjnego, uwzględniając zmiany w endometrium oraz jajnikach • omawia regulację hormonalną cyklu miesięczkowego • rozróżnia hormony jajnikowe i przysadkowe • wskazuje dni płodne w cyklu miesięczkowego i przykładowe czynniki zaburzające jego przebieg • przedstawia proces oogenezy, potrafi porównać go ze spermatogenezą	I.1 I.2 IV.2	V.10.2 V.10.3 V.10.4 V.10.5
3.	Przebieg ciąży	• przebieg ciąży • etapy rozwoju zarodkowego i płodowego człowieka • funkcja łożyska i błon płodowych • wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży • badania prenatalne	Uczeń: • omawia przebieg ciąży z rozróżnieniem poszczególnych trymestrów oraz etapów rozwoju zarodkowego i płodowego • wyjaśnia funkcje łożyska	I.1 I.2 II.2 II.3	V.10.6

			i błon płodowych • analizuje przykładowe czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na przebieg ciąży i formułuje zalecenia profilaktyczne dla kobiet w ciąży • omawia przebieg porodu • przedstawia istotę i znaczenie badań prenatalnych		
4.	Rozwój człowieka	• etapy ontogenezy (fazy rozwoju człowieka) • zmiany zachodzące w ciele człowieka w okresie dojrzewania • rodzaje dojrzałości • skutki wydłużającego się okresu starości	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>ontogeneza</i>, przedstawia jej etapy • rozróżnia rodzaje dorosłości, porównuje zjawisko menopauzy z andropauzą • omawia skutki wydłużającego się okresu starości	I.1 I.3 V.1	V.10.9
5.	Choroby i higiena układu rozrodczego	• wybrane choroby układu rozrodczego (rak szyjki macicy, rak jądra, rak jajnika, przerost gruczołu krokowego) • znaczenie wczesnej diagnostyki chorób • wybrane choroby przenoszone drogą płciową (kiła, rzeżączka, chlamydia, rzęsistkowica, zakażenia HPV, grzybice narządów płciowych) • profilaktyka chorób układu rozrodczego	Uczeń: • omawia wybrane choroby układu rozrodczego, w tym nowotwory, choroby prostaty i endometriozę • wyjaśnia znaczenie wczesnej diagnozy i nowoczesnych metod diagnostycznych i profilaktycznych, np. testów genetycznych, szczepień przeciwko wirusowi HPV • przedstawia choroby przenoszone drogą płciową, w tym grzybice narządów płciowych, przykładowe choroby weneryczne,	I.1 II.1 II.2	V.10.7 V.10.8

			rzęstkowicę, chlamydiozę		
Klasa 3					
I. Genetyka molekularna					
1.	Genom komórki i struktura genu. Kod genetyczny	• DNA jako nośnik informacji genetycznej • budowa helisy DNA z uwzględnieniem wiązań chemicznych • replikacja DNA • genom komórki • gen • struktura genu	Uczeń: • przedstawia biologiczną rolę DNA • omawia budowę DNA • wskazuje i nazywa wiązania chemiczne obecne w DNA • wyjaśnia istotę procesu replikacji DNA i rolę polimerazy DNA • rozumie pojęcie <i>genu</i> • omawia strukturę genu	I.1	I.2.4 IV.3 VI.1
2.	Transkrypcja – pierwszy etap powstawania białek. Modyfikacje potranskrypcyjne	• rodzaje RNA i ich funkcje w biosyntezie białek • proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA • modyfikacje potranskrypcyjne • kod genetyczny	Uczeń: • omawia budowę RNA • rozróżnia poszczególne rodzaje RNA, uwzględniając ich rolę w ekspresji informacji genetycznej • opisuje proces transkrypcji • wyjaśnia znaczenie transkrypcji w odczytywaniu informacji genetycznej, a także rolę polimerazy RNA • wyjaśnia istotę obróbki potranskrypcyjnej • definiuje pojęcie <i>kodu genetycznego</i> • przedstawia cechy kodu genetycznego	I.1 IV.2	VI.2 VI.3 VI.4
3.	Translacja – drugi etap powstawania białek. Modyfikacje potranslacyjne, regulacja ekspresji genów	• rola rybosomów w procesie biosyntezy białek • proces translacji • modyfikacje potranslacyjne białek	Uczeń: • omawia przebieg procesu translacji, korzystając ze schematu	I.1 IV.2	VI.5 VI.6

		• znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek • istota regulacji ekspresji genów	• wyjaśnia rolę modyfikacji potranslacyjnej białek w ich dostosowywaniu do pełnionych funkcji • omawia istotę regulacji ekspresji genów		
II. Genetyka klasyczna					
1.	I prawo Mendla. Krzyżówka testowa	• badania Mendla i ich znaczenie w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech • linia czysta • pokolenie rodzicielskie, pierwsze i drugie pokolenie mieszańców • homozygota, heterozygota, cecha dominująca i recesywna, allel, allele dominujące i recesywne – oznaczenia literowe, fenotyp, genotyp • I prawo Mendla • krzyżówka testowa • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych z wykorzystaniem I prawa Mendla i interpretacja ich wyników	Uczeń: • omawia badania Grzegorza Mendla i ocenia ich znaczenie w odkryciu podstawowych reguł dziedziczenia cech • wyjaśnia istotę czystych linii, pokolenia rodzicielskiego, pierwszego i drugiego pokolenia mieszańców • definiuje <i>genotyp</i> i <i>fenotyp</i> • wyjaśnia różnicę między cechami dominującymi a recesywnymi • wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i> oraz zapisuje ich genotypy, stosując odpowiednie oznaczenia literowe • zapisuje i analizuje krzyżówkę testową • przedstawia I prawo Mendla	I.1	VII.1.1 VII.1.2
2.	II prawo Mendla	• II prawo Mendla • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych z wykorzystaniem II prawa Mendla i interpretacja ich wyników	Uczeń: • przedstawia zapis II prawa Mendla w formie krzyżówki genetycznej • rozwiązuje zadania genetyczne z wykorzystaniem	I.1	VII.1.2 VII.1.3

			I i II prawa Mendla, interpretuje ich wyniki • ustala prawdopodobieństwo uzyskania określonych fenotypów i genotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych		
3.	Inne sposoby dziedziczenia cech	• dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe • dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja • współdziałanie dwóch lub większej liczby genów • allele wielokrotne (grupy krwi układ AB0) • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych dotyczących różnych sposobów dziedziczenia cech	Uczeń: • rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące różnych sposobów dziedziczenia cech: jednogenowego, dwugenowego i wielogenowego, z wystąpieniem kodominacji oraz dominacji pełnej i niepełnej • wyjaśnia istotę alleli wielokrotnych, zapisuje i analizuje krzyżówki ilustrujące dziedziczenie grup krwi	I.1	VII.1.2 VII.1.3
4.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	• badania Morgana • główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana • geny sprzężone • dziedziczenie cech sprzężonych • rozwiązywanie krzyżówek dotyczących cech sprzężonych • obliczanie odległości między genami	Uczeń: • omawia badania Tomasza Morgana i ocenia ich znaczenie dla rozwoju genetyki i inżynierii genetycznej • przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana • wyjaśnia istotę genów sprzężonych i oblicza odległość między genami na chromosomie • rozwiązuje zadania dotyczące dziedziczenia cech	I.1	VII.1.4 VII.1.5

			sprzężonych		
5.	Dziedziczenie płci. Cechy sprzężone z płcią	• determinacja oraz dziedziczenie płci u człowieka • dziedziczenie cech sprzężonych z płcią (hemofilia, daltonizm) • rozwiązywanie krzyżówek dotyczących dziedziczenia cech sprzężonych z płcią	Uczeń: • omawia genetyczne uwarunkowanie płci u człowieka • wyjaśnia sposób dziedziczenia płci u ludzi • przedstawia istotę dziedziczenia cech związanych z płcią • rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia hemofilii i daltonizmu u ludzi	I.1	VII.1.6 VII.1.7
6.	Zmienność organizmów	• zmienność jako różnorodność fenotypowa osobników w populacji • typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (rekombinacyjna i mutacyjna) • wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów • ciągła i nieciągła zmienność cechy • źródła zmienności rekombinacyjnej	Uczeń: • omawia zmienność fenotypową jako cechę powszechną organizmów • przedstawia rodzaje zmienności, rozróżniając zmienność niedziedziczną (środowiskową) oraz dziedziczną (rekombinacyjną i mutacyjną) • na wybranych przykładach analizuje wpływ czynników środowiska na zmienność organizmów • omawia biologiczne uwarunkowania zmienności rekombinacyjnej • rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy	I.1	VII.2.1 VII.2.2 VII.2.3 VII.2.4 VII.2.5
7.	Zmiany w informacji genetycznej – mutacje genowe	• mutacja • rodzaje mutagenów	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>mutacji</i>	I.1 II.1	VII.2.6 VII.2.7

	i chromosomowe	• rodzaje mutacji genowych i ich skutki • rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz ich skutki	genetycznej, omawia skutki mutacji • analizuje przyczyny mutacji, rozróżniając mutacje samoistne i indukowane • omawia czynniki indukujące mutacje: chemiczne, fizyczne i biologiczne, wykazuje związek między nimi a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób • przedstawia rodzaje i skutki mutacji genowych i chromosomowych		VII.2.9
8.	Choroby genetyczne człowieka. Choroby nowotworowe	• podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, anemia sierpowata, albinizm, płasawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne’a, krzywica oporna na witaminę D₃, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa) • sposoby dziedziczenia chorób • analizy rodowodu lub kariotypu chorób • związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób • transformacja nowotworowa komórek i jej przyczyny (mutacje genów kodujących białka kontrolujące	Uczeń: • omawia wybrane choroby z uwzględnieniem ich podłoża genetycznego: mukowiscydozę, fenyloketonurię, anemię sierpowatą, albinizm, hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, dystrofię mięśniową Duchenne’a, krzywicę oporną na witaminę D₃, zespół Downa, zespół Turnera, zespół Klinefeltera • na podstawie analizy rodowodów lub kariotypu omawia sposób dziedziczenia danej choroby • wyjaśnia istotę poradnictwa genetycznego • wyjaśnia mechanizm transformacji nowotworowej komórek, uwzględniając	I.1 II.2 II.3	VII.1.8 VII.2.8 VII.2.10

		cykl komórkowy oraz białka odpowiedzialne za naprawę DNA)	wpływ mutacji na białka regulujące cykl komórkowy i procesy naprawcze DNA		
III. Biotechnologia					
1.	Biotechnologia tradycyjna	• biotechnologia • podział biotechnologii na tradycyjną i molekularną • współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>biotechnologia</i> • rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną • podaje przykłady tradycyjnych procesów biotechnologicznych • omawia przykłady zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w różnych dziedzinach przemysłu (farmaceutycznym, spożywczym) • przedstawia znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie i ochronie przyrody, np. oczyszczaniu ścieków, biodegradacji	IV.1	VIII.1 VIII.2
2.	Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	• inżynieria genetyczna • techniki inżynierii genetycznej (elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA) • zastosowanie wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób	Uczeń: • wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna i w jaki sposób przyczynia się do rozwoju biotechnologii • omawia wybrane techniki inżynierii genetycznej: sekwencjonowanie DNA, elektroforezę, metodę PCR • znajduje zastosowanie technik inżynierii genetycznej w konkretnych dziedzinach,	IV.5	VIII.3 VIII.4

			m.in. w diagnostyce chorób, medycynie sądowej, kryminalistyce		
3.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	• organizmy transgeniczne • GMO • sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych • przykłady organizmów transgenicznych • korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych • przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów	Uczeń: • definiuje pojęcia <i>organizm GMO</i> i <i>produkt GMO</i> • rozróżnia organizmy modyfikowane genetycznie i organizmy transgeniczne • korzystając ze schematu, omawia techniki uzyskiwania transgenicznych mikroorganizmów, roślin i zwierząt • podaje przykłady produktów uzyskiwanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie mikroorganizmów • przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania modyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt	IV.2 V.2	VIII.5 VIII.6
4.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	• bliźnięta jednojajowe jako naturalne klony • sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt • sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowanie w medycynie • znaczenie klonowania – korzyści, zagrożenia	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>klonu genetycznego</i> i omawia przykłady naturalnych klonów • na podstawie schematu opisuje techniki klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt • omawia znaczenie procesu klonowania • rozróżnia klonowanie	II.1 II.4 IV.2	VIII.7 VIII.8

			reprodukcyjne i terapeutyczne • definiuje pojęcie <i>komórek macierzystych</i> • przedstawia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych i możliwości ich wykorzystania w leczeniu chorób • uzasadnia przechowywanie krwi pępowinowej w bankach • analizuje korzyści i zagrożenia wynikające z klonowania organizmów		
5.	Biotechnologia molekularna w sądownictwie, kryminalistyce i medycynie	• przykłady zastosowania biotechnologii molekularnej w sądownictwie, kryminalistyce, medycynie • terapia genowa • poradnictwo genetyczne • problemy społeczne i etyczne związane z rozwojem inżynierii genetycznej	Uczeń: • omawia przykłady wykorzystania badań DNA w nauce (badania ewolucyjne), kryminalistyce (mikroślady biologiczne, ustalanie tożsamości osób), sądownictwie (ustalanie ojcostwa) • wyjaśnia istotę i wykorzystanie testów genetycznych w profilaktyce chorób nowotworowych i genetycznych • przedstawia terapię genową jako eksperymentalną formę leczenia chorób • omawia rozwój biotechnologii w kontekście rozwoju informatyki • analizuje najważniejsze	II.1 II.2 II.4 V.2	VIII.9 VIII.10 VIII.11 VIII.12

			kontrowersje związane z inżynierią genetyczną, dostrzega związane z nią problemy społeczne i etyczne		
			• wyjaśnia konieczność regulacji prawnych związanych z biotechnologią nowoczesną		
IV. Ewolucja organizmów					
1.	Rozwój myśli ewolucyjnej. Dowody ewolucji	• ewolucja biologiczna • historia myśli ewolucyjnej (m.in. badania Lamarcka, Cuviera, Darwina, główne założenia teorii doboru naturalnego Darwina, syntetyczna teoria ewolucji) • źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji • pośrednie dowody ewolucji i ich przykłady • bezpośrednie dowody ewolucji i ich konwergencja i dywergencja • analiza drzewa filogenetycznego organizmów i określanie ich pokrewieństwa • współczesne metody określania pokrewieństwa organizmów oparte m.in. na sekwencjonowaniu DNA	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>ewolucji biologicznej</i> • omawia wybrane przykłady koncepcji ewolucyjnych o znaczeniu historycznym • wyjaśnia założenia teorii ewolucji i doboru naturalnego Karola Darwina • przedstawia istotę syntetycznej teorii ewolucji • omawia źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji, rozróżniając pośrednie i bezpośrednie dowody ewolucji • na podstawie schematu lub opisu rozpoznaje konwergencję i dywergencję oraz narządy analogiczne i homologiczne • analizuje drzewa rodowe organizmów i ustala na ich podstawie pokrewieństwo ewolucyjne gatunków	IV.2 V.1 V.4	IX.1 IX.2 IX.3 IX.12
2.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	• rodzaje i znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji	Uczeń: • ocenia znaczenie zmienności	V.1 V.4	IX.4 IX.5

		• dobór naturalny i sztuczny • mechanizm działania doboru naturalnego • rodzaje doboru naturalnego (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący) oraz ich przykłady • znaczenie doboru naturalnego (cechy adaptacyjne utrwalane przez działanie doboru)	organizmów w kontekście procesów ewolucyjnych • rozróżnia rodzaje zmienności organizmów w procesie ewolucji • odróżnia dobór sztuczny od doboru naturalnego • opisuje mechanizm działania doboru naturalnego • wykazuje rolę doboru naturalnego w uzyskiwaniu przez organizmy nowych cech adaptacyjnych • omawia rodzaje doboru naturalnego: stabilizujący, kierunkowy i różnicujący oraz podaje ich przykłady		IX.6
3.	Ewolucja na poziomie populacji. Powstawanie gatunków – specjacja	• pula genowa populacji • gatunek jako izolowana pula genowa • populacja w stanie równowagi genetycznej • przyczyny zmian częstości alleli w populacji • dryf genetyczny • dobór genetyczny a allele warunkujące choroby genetyczne • specjacja jako mechanizm powstawania gatunków • mechanizmy izolacji rozrodczej	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>puli genowej populacji</i> • przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji • wyjaśnia, czym jest dryf genetyczny i w jakich warunkach zachodzi • analizuje sprzeczność między mechanizmami doboru naturalnego a utrzymywaniem się alleli warunkujących choroby genetyczne w populacji ludzkiej • definiuje gatunek jako	V.1 V.4	IX.8 IX.9 IX.10 IX.11

			izolowaną pulę genową • omawia specjację jako mechanizm powstawania nowych gatunków		
4.	Historia życia na Ziemi	• hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy (powstanie życia, powstanie komórki eukariotycznej, pochodzenie i rozwój roślin, grzybów oraz zwierząt) • teoria endosymbiozy • chronologicznie przedstawianie wydarzeń z historii życia na Ziemi • wpływ zmiany warunków środowiskowych na przebieg ewolucji • wielkie wymierania	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>biogenezy</i> • przedstawia chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi • omawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy, w tym powstanie życia, komórki i organizmów wielokomórkowych • przedstawia teorię endosymbiozy • analizuje wpływ czynników środowiskowych na przebieg ewolucji • ocenia wpływ człowieka na przebieg ewolucji w kontekście koncepcji kolejnego wielkiego wymierania organizmów	V.1 V.4	IX.13 IX.14
5.	Antropogeneza	• pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami (analiza rodowodu) • podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi (w tym podobieństwa i różnice w genach) • cechy odróżniające człowieka od małych człokształtnych • formy kopalne człowiekowatych i ich cechy charakterystyczne	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>antropogenezy</i> • omawia źródła informacji dotyczących ewolucji człowieka • przedstawia tendencje zmian w ewolucji człowieka, uwzględniając formy kopalne człowiekowatych	IV.2 V.4	IX.15 IX.16 IX.17 IX.18

		• najnowsze odkrycia dotyczące antropogenezy (w tym analiza podobieństw i różnic w genach człowieka, neandertalczyka, denisowianina)	• porządkuje chronologicznie wybrane formy kopalne człowiekowatych i przedstawia ich cechy charakterystyczne • analizuje drzewo rodowe człowieka i ocenia jego pokrewieństwo z innymi zwierzętami • przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi		
V. Ekologia					
1.	Organizm w środowisku. Tolerancja ekologiczna	• ekologia • czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy • nisza ekologiczna, siedlisko • tolerancja ekologiczna • zakres tolerancji ekologicznej • bioindykacja, przykłady bioindykatorów • doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska	Uczeń: • przedstawia ekologię jako dziedzinę biologii badającą organizmy w środowisku • definiuje podstawowe pojęcia ekologiczne: <i>populacja, biotop, biocenoza, ekosystem, biom, biosfera</i> • umiejscawia wskazany organizm w środowisku, wyjaśniając czym jest jego siedlisko oraz jego nisza ekologiczna • omawia czynniki środowiskowe oddziałujące na organizm, dzieląc je na biotyczne i abiotyczne • wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna, wymienia przykłady organizmów o wąskim i szerokim zakresie tolerancji	III.1 III.2 III.4 V.3	X.1 X.2 X.3 X.4

			ekologicznej względem danego czynnika • omawia znaczenie bioindykacji: podaje przykłady wykorzystania konkretnych organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej • bada zakres tolerancji ekologicznej organizmu względem wybranego czynnika, planuje w tym celu odpowiednie doświadczenie		
2.	Cechy populacji	• liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa populacji • obserwacja cech populacji wybranego gatunku • zmiany liczebności populacji, migracje • modele wzrostu liczebności populacji	Uczeń: • charakteryzuje strukturę ilościową i przestrzenną populacji, uwzględniając liczebność, zagęszczenie, strukturę wiekową i płciową oraz rozmieszczenie osobników w populacji • odczytuje i przetwarza powyższe dane na wykresach, diagramach i schematach oraz dokonuje ich obserwacji na osobnikach danego gatunku • analizuje dane dotyczące liczebności, rozrodczości, śmiertelności oraz migracji osobników i na ich podstawie przewiduje zmiany liczebności populacji • omawia modele wzrostu liczebności populacji	III.1 IV.2 V.3	X.5 X.6 X.7
3.	Oddziaływania antagonistyczne i	• znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm	Uczeń: • omawia nieantagonistyczne	IV.2 V.3	X.8 X.9

	nieantagonistyczne między organizmami	obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i ich przykłady • skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i między-gatunkowej • doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków • zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany • adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu • obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin	zależności między populacjami z uwzględnieniem komensalizmu i mutualizmu obligatoryjnego oraz fakultatywnego, podaje ich przykłady • wymienia przykłady antagonistycznych zależności w ekosystemie, bada je, planując odpowiednie doświadczenie • rozróżnia konkurencję wewnątrzgatunkową i międzygatunkową, przedstawia ich skutki • omawia adaptacje drapieżników, roślinożerców i pasożytów do zdobywania pokarmu • przedstawia mechanizmy obronne ofiar drapieżników, roślinożerców i pasożytów • analizuje zmiany liczebności populacji zjadających i zjadanych		X.10 X.11 X.12 X.13
4.	Struktura ekosystemu i jego przemiany	• ekosystem, biotop, biocenoza • zależności pokarmowe w ekosystemie (sieć pokarmowa, łańcuch pokarmowy), producenci, konsumenci, destruenci • sukcesja ekologiczna	Uczeń: • opisuje strukturę ekosystemu z uwzględnieniem roli biotopu i biocenozy • omawia poziomy troficzne ekosystemu, przedstawia je w postaci piramidy • analizuje zależności pokarmowe w ekosystemie, korzystając ze schematów sieci	IV.2 V.1 V.3	X.14 X.17

			troficznych • przedstawia zależności pokarmowe między osobnikami w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych • definiuje pojęcie <i>sukcesji</i>, omawia etapy przekształcania się ekosystemu w czasie z uwzględnieniem zmiany składu gatunkowego • rozróżnia sukcesję pierwotną i wtórną		
5.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie. Obieg węgla i azotu w przyrodzie	• przepływ energii i obieg materii w ekosystemie • obieg węgla i azotu w przyrodzie	Uczeń: • opisuje krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie • omawia obieg węgla i azotu w przyrodzie z uwzględnieniem roli różnych grup organizmów w poszczególnych etapach • analizuje na schematach etapy obiegu węgla i azotu w przyrodzie	IV.2 V.1	X.15 X.16
VI. Ochrona przyrody					
1.	Czym jest różnorodność biologiczna? Zagrożenia różnorodności biologicznej	• różnorodność biologiczna • typy różnorodności biologicznej: genetyczna, gatunkowa i ekosystemowa • główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni) • przykłady miejsc	Uczeń: • omawia istotę różnorodności biologicznej, rozróżniając jej trzy typy: genetyczny, gatunkowy i ekosystemowy • przedstawia główne czynniki geograficzne wpływające na różnorodność gatunkową	VI.1 VI.2	XI.1 XI.2 XI.3 XI.4

		charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym • związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną	i ekosystemową na Ziemi • wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • podaje przykłady ekosystemów o szczególnie dużej oraz ubogiej różnorodności biologicznej • analizuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną: ocenia negatywne dla środowiska skutki urbanizacji, industrializacji, intensyfikacji rolnictwa oraz rozwoju komunikacji i turystyki • jest świadomy ekspansywności działalności człowieka w środowisku i dostrzega związaną z tym degradację przyrody		
2.	Sposoby ochrony przyrody	• ochrona indywidualna, obszarowa i gatunkowa • ochrona bierna i czynna • restytucja i reintrodukcja gatunków • przykłady restytuowanych gatunków • sposoby zachowania tradycyjnych odmian roślin i tradycyjnych ras zwierząt oraz ich znaczenie dla zachowania różnorodności genetycznej • banki genów	Uczeń: • rozróżnia ochronę bierną i czynną, podaje ich przykłady • wyjaśnia istotę i znaczenie restytucji gatunków, podaje przykłady gatunków restytuowanych • omawia znaczenie reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej • podkreśla rolę tradycyjnych odmian roślin i ras zwierząt	VI.1 VI.2	XI.5 XI.6

			w zachowaniu różnorodności biologicznej • przedstawia znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w ochronie bioróżnorodności na przykładzie banków genów		
3.	Ochrona przyrody w Polsce. Międzynarodowe formy ochrony przyrody	• formy ochrony przyrody w Polsce • międzynarodowe formy ochrony przyrody, rezerваты biosfery, Natura 2000 • współpraca międzynarodowa (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) • zrównoważony rozwój	Uczeń: • omawia przykładowe formy ochrony indywidualnej, gatunkowej i obszarowej w Polsce, w tym program Natura 2000 • uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody • wyjaśnia istotę współpracy międzynarodowej dla ochrony bioróżnorodności z uwzględnieniem zapisów CITES, Konwencji o Różnorodności Biologicznej, Agendy 21 • przedstawia założenia zrównoważonego rozwoju	VI.1 VI.3	XI.7 XI.8 XI.9