

IV Liceum Ogólnokształcące im. Marii Skłodowskiej-Curie w Chorzowie

Wymagania edukacyjne

Szczegółowe warunki i tryb uzyskiwania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej z zajęć edukacyjnych

Biologia

Zakres podstawowy

Wymagania na ocenę dopuszczającą.

Wymagania na ocenę dostateczną zawierają wymagania na ocenę dopuszczającą

Wymagania na ocenę dobrą zawierają wymagania na ocenę dostateczną i dopuszczającą

Wymagania na ocenę bardzo dobrą zawierają wymagania na ocenę dobrą, dostateczną i dopuszczającą

Wymagania na ocenę celującą zawierają wymagania na ocenę bardzo dobrą, dobrą, dostateczną i dopuszczającą

Badania przyrodnicze

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia metody poznawania świata• wymienia etapy badań biologicznych• określa problem badawczy, hipotezę• rozróżnia próbę kontrolną od próby badawczej• wskazuje sposób prowadzenia dokumentacji doświadczenia i obserwacji• wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji• odróżnia wiedzę potoczną od wiedzy uzyskanej metodami naukowymi	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia, na czym polega różnica między obserwacją a doświadczeniem• rozróżnia problem badawczy od hipotezy• dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia• odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w typowych sytuacjach• odróżnia fakty od opinii
<ul style="list-style-type: none">• podaje nazwy elementów układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego• wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym• obserwuje pod mikroskopem gotowe preparaty• oblicza powiększenie mikroskopu	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia pojęcie zdolność rozdzielcza• wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego
<ul style="list-style-type: none">• omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań• określa główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych• planuje przykładową obserwację biologiczną• wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji• odróżnia zmienną niezależną od zmiennej zależnej• objaśnia i komentuje informacje, postępując się terminologią biologiczną	<ul style="list-style-type: none">• analizuje kolejne etapy prowadzenia badań• odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy• ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych• formułuje wnioski
<ul style="list-style-type: none">• porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego• wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych• stosuje pojęcie zdolność rozdzielcza przy opisie działania mikroskopów różnych typów	<ul style="list-style-type: none">• określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego• wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych transmisyjnym i skaningowym• wykonuje samodzielnie preparaty mikroskopowe
<ul style="list-style-type: none">• właściwie planuje obserwacje i doświadczenia oraz interpretuje ich wyniki• odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych	
<ul style="list-style-type: none">• na podstawie różnych zdjęć zamieszczonych w literaturze popularnonaukowej wskazuje, za pomocą jakiego mikroskopu uzyskano przedstawiony obraz i uzasadnia swój wybór	

Chemiczne podstawy życia

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne• wymienia związki budujące organizm• klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy• wymienia pierwiastki biogenne• wymienia wiązania i oddziaływania chemiczne• wymienia funkcje wody• podaje właściwości fizykochemiczne wody• wymienia funkcje soli mineralnych	<ul style="list-style-type: none">• omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów• wyjaśnia pojęcie pierwiastki biogenne• określa znaczenie i występowanie wybranych typów• wskazuje substancje hydrofilowe i hydrofobowe oraz określa ich właściwości• omawia budowę cząsteczki wody• określa, za jakie właściwości wody odpowiadają wskazane zjawiska, np. unoszenie się lodu na powierzchni wody
<ul style="list-style-type: none">• klasyfikuje sacharydy na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz podaje nazwy ich przedstawicieli• wymienia właściwości mono-,oligoi polisacharydów	<ul style="list-style-type: none">• określa kryterium klasyfikacji sacharydów• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe• omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-, oligo i polisacharydów• określa, w jaki sposób powstają formy pierścieniowe monosacharydów• wskazuje sposoby wykrywania glukozy i skrobi
<ul style="list-style-type: none">• klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczek• podaje podstawowe funkcje lipidów• podaje podstawowe znaczenie lipidów• wskazuje znaczenie cholesterolu• podaje nazwę odczynnika służącego do wykrywania lipidów	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi• wymienia kryteria klasyfikacji lipidów• omawia budowę trójglicerydu• omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie komórkowej
<ul style="list-style-type: none">• wymienia różne rodzaje aminokwasów• przedstawia budowę aminokwasów białkowych• podaje nazwę wiązania między aminokwasami• wymienia poziomy organizacji białek – strukturę przestrzenną• podaje nazwy grup białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu, strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych• wymienia przykładowe białka i ich funkcje• omawia budowę białek• wymienia podstawowe właściwości białek• wyjaśnia pojęcia: koagulacja i denaturacja• wymienia czynniki wywołujące denaturację• opisuje doświadczenie wpływu jednego z czynników fizykochemicznych na białko	<ul style="list-style-type: none">• podaje kryteria klasyfikacji białek• wskazuje wiązanie peptydowe• wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek• podaje wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka• charakteryzuje struktury I, II-, III- i IV-rzędową• zapisuje wzór ogólny aminokwasów• klasyfikuje białka ze względu na funkcje pełnione w organizmie• opisuje reakcje biuretową i ksantoproteinową
<ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad• przedstawia rodzaje nukleotydów i ich rolę

<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia rolę DNA • wymienia wiązania występujące w DNA i RNA • wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę • określa lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia dinukleotydy i ich rolę • wymienia i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia pojęcie podwójna helisa
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych • charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody • uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych • wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie • przeprowadza proste doświadczenia dotyczące właściwości wody
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między poszczególnymi monosacharydami • charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów • porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy • planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć glukozę w soku z winogron 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów • ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego • zapisuje wzory wybranych węglowodanów • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy w materiale biologicznym
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych • wyjaśnia Znaczenie cholesterolu • planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów w nasionach słonecznika • wskazuje związek między obecnością wiązań podwójnych w kwasach tłuszczowych a właściwościami lipidów 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje poszczególne grupy lipidów • omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie biologicznej • analizuje budowę triglicerydu i fosfolipidu i je porównuje • wyjaśnia znaczenie karotenoidów dla roślin
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych • zapisuje reakcję powstawania dipeptydu • wyjaśnia znaczenie struktur I-, II-, III i IV-rzędowej białek • wyjaśnia znaczenie oddziaływań w strukturach III i IV rzędowej białka • charakteryzuje białka proste i złożone • wyjaśnia, na czym polega reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje białka fibrylarne i globularne • porównuje proces koagulacji
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza samodzielnie doświadczenia dotyczące zmian napięcia powierzchniowego wody oraz właściwie interpretuje wyniki • wskazuje i wyjaśnia sposób oddziaływań między cząsteczkami na funkcjonowanie organizmów 	

<ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć dowolny dwucukier • wyjaśnia przy pomocy samodzielnie zapisanych reakcji chemicznych właściwości redukujące glukozy
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego skrobia i celuloza mają odmienne funkcje w organizmie
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach
<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje sekwencję aminokwasów w tripeptydzie • wykazuje związek budowy białek z ich funkcjami w organizmie • przeprowadza doświadczenie wpływu różnych substancji na właściwości białek
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek sekwencji DNA z pierwszorzędową strukturą białek • rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności dotyczące zawartości zasad azotowych w cząsteczce DNA

Komórka – podstawowa jednostka życia

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: komórka, organizm jednokomórkowy, organizmy wielokomórkowe, organizmy tkankowe, formy kolonijne • wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością • rysuje wybraną komórkę eukariotyczną na podstawie obserwacji mikroskopowej • podaje funkcje różnych komórek w zależności od miejsca występowania
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje na rysunku i podaje nazwy struktur komórki prokariotycznej i komórki eukariotycznej • rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową i prokariotyczną 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia model budowy błony biologicznej • wymienia funkcje białek błonowych
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia i wskazuje składniki błon biologicznych • wymienia właściwości błon biologicznych • wymienia podstawowe funkcje błon biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym • rozróżnia endocytozę i egzocytozę • odróżnia substancje osmotycznie czynne od substancji osmotycznie biernych • charakteryzuje białka błonowe • analizuje schematy transportu substancji przez błony
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje transportu przez błony (dyfuzja prosta i dyfuzja wspomaganą, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza) • wyjaśnia pojęcia: osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza 	<ul style="list-style-type: none"> • identyfikuje elementy budowy jądra komórkowego • określa skład chemiczny chromatyny • wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej • wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym • rysuje chromosom metafazowy
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: chromatyna, nukleosom, chromosom • określa budowę jądra komórkowego • wymienia funkcje jądra komórkowego 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę mitochondriów • klasyfikuje typy plastydów • charakteryzuje budowę chloroplastu

<ul style="list-style-type: none"> • podaje składniki cytozolu • podaje funkcje cytozolu • wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje • podaje funkcje rzęsek i wici 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy • uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia organelle komórki eukariotycznej otoczone dwiema błonami • opisuje budowę mitochondriów • podaje funkcje mitochondriów • wymienia funkcje plastydów • wymienia rodzaje plastydów • dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów • przedstawia założenia teorii endosymbiozy 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką • omawia budowę wakuoli • identyfikuje na podstawie obserwacji mikroskopowej kryształ szczawianu wapnia w wakuolach roślinnych
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia komórki zawierające wakuolę • wymienia funkcje wakuoli • charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej • charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę ściany komórkowej • wyjaśnia funkcje ściany komórkowej • wskazuje różnice w budowie pierwotnej i wtórnej ściany komórkowej roślin • obserwuje pod mikroskopem ścianę komórkową
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia komórki zawierające ścianę komórkową • wymienia funkcje ściany komórkowej • przedstawia budowę ściany komórkowej • wymienia związki modyfikujące wtórną ścianę komórkową roślin • podaje nazwy połączeń międzykomórkowych w komórkach roślinnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: kariokineza, cytokineza • charakteryzuje poszczególne etapy mitozy • wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki • wymienia skutki zaburzeń cyklu komórkowego • wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia etapy cyklu komórkowego • rozpoznaje etapy mitozy • identyfikuje chromosomy płci i autosomy • identyfikuje chromosomy homologiczne • wyjaśnia różnice między komórką haploidalną a komórką diploidalną • wyjaśnia pojęcie apoptoza 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje przebieg mejozy • charakteryzuje przebieg procesu crossing-over
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia etapy mejozy • przedstawia znaczenie mejozy • wyjaśnia zjawisko crossing-over 	
<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego • charakteryzuje funkcje struktur komórki prokariotycznej • porównuje komórkę prokariotyczną z komórką eukariotyczną 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady największych i najmniejszych komórek roślinnych i zwierzęcych • analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do i z komórki • wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy • przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany

<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje cechy wspólne i różnice między komórkami eukariotycznymi 	<p>system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki</p>
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje białka błonowe • omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach biologicznych • wyjaśnia selektywny charakter błon biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych • wyjaśnia właściwości błon biologicznych • wykazuje związek budowy błony z pełnionymi przez nią funkcjami
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony • wyjaśnia rolę błony komórkowej • porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji • przedstawia skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym • wykazuje związek między budową błon a jej funkcjami 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych • wyjaśnia różnice w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych • na wybranych przykładach wyjaśnia różnice między endocytozą a egzocytozą • wyjaśnia, dlaczego błona biologiczna jest selektywnie przepuszczalna
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy jądra komórkowego • charakteryzuje budowę chromosomu • porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia • wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się ruch cytozolu • wskazuje różnice między elementami cytoszkieletu • wyjaśnia znaczenie upakowania chromatyny w chromosomie 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych • ilustruje plan budowy wici i rzęski oraz podaje różnice między nimi • dokonuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej • uzasadnia różnice między rzęską a wicią • wyjaśnia związek budowy z funkcją składników cytoszkieletu
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, od czego zależą liczba i rozmieszczenie mitochondriów w komórce • porównuje typy plastydów • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organelami półautonomicznymi 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej • przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów • omawia rolę składników wakuoli • wyjaśnia rolę tonoplastu w procesach osmotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę substancji osmotycznie czynnych zawartych w wakuoli roślinnej • omawia funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają modyfikacje wtórnej ściany komórkowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice w budowie ściany komórkowej Pierwotnej i ściany komórkowej wtórnej u roślin

<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia związek budowy ściany z jej funkcją • tworzy mapę mentalną dotyczącą budowy i roli ściany komórkowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną przez nią funkcją
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i chromosomów w poszczególnych etapach cyklu komórkowego • charakteryzuje poszczególne etapy interfazy • określa znaczenie wrzeciona kariokinetycznego • wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w różnych typach komórek • charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórkach roślinnej i zwierzęcej • wskazuje sytuacje, w których apoptoza komórek jest konieczna • wskazuje różnice w przebiegu cytokinezy komórek roślinnych i zwierzęcych
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie procesu crossing-over • wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia • porównuje przebieg mitozy i mejozy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas mejozy • wyjaśnia znaczenie mejozy
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego komórki mają niewielkie rozmiary • argumentuje i wyjaśnia przyczyny różnic między komórkami • wykazuje związek funkcji organelli z ich budową • wykazuje i omawia związek budowy komórki z pełnioną przez nią funkcją 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek właściwości białek błonowych z budową komórki 	
<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie dotyczące transportu różnych substancji przez błony • wyjaśnia, w jaki sposób w kosmetologii i farmacji wykorzystuje się właściwości błon • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony • wyjaśnia, dlaczego w przypadku odwodnienia podaje się pacjentom dożylnie roztwór soli fizjologicznej, a nie wodę 	
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym • planuje i przeprowadza doświadczenie badające ruchy cytozolu w komórkach roślinnych 	
<ul style="list-style-type: none"> • określa zależność między aktywnością metaboliczną komórki a ilością i budową mitochondriów • przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i plastydów a ilością i budową mitochondriów 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i plastydów 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób substancje modyfikujące wtórną ścianę komórkową zmieniają jej właściwości 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób cykl komórkowy jest kontrolowany w komórce • wyjaśnia skutki mechanizmu transformacji nowotworowej dla organizmu człowieka • argumentuje, że proces apoptozy jest ważny dla prawidłowego funkcjonowania organizmu 	
<ul style="list-style-type: none"> • argumentuje konieczność zmian zawartości DNA podczas mejozy • wyjaśnia związek rozmnażania płciowego z zachodzeniem procesu mejozy 	

Metabolizm

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia pojęcia: metabolizm, szlak metaboliczny i cykl metaboliczny• charakteryzuje podstawowe kierunki przemian metabolicznych (anabolizm, katabolizm)• wymienia nośniki energii w komórce• wymienia rodzaje fosforylacji• przedstawia budowę i podstawową funkcję ATP• przedstawia istotę reakcji utleniania i redukcji	<ul style="list-style-type: none">• podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych• wymienia cechy ATP• przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji• wymienia nośniki elektronów• wyjaśnia na przykładach pojęcia: szlak metaboliczny i cykl metaboliczny• wskazuje postaci utlenione i zredukowane przekaźników elektronów na schematach• wyjaśnia mechanizm działania enzymów• zapisuje równanie reakcji enzymatycznej• przedstawia, na czym polega swoistość substratowa enzymu• wymienia właściwości enzymów
<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia pojęcia: enzym, katalizator, energia aktywacji• przedstawia budowę enzymów• wyjaśnia rolę enzymów w komórce	<ul style="list-style-type: none">• wskazuje sposoby regulacji aktywności enzymów• wyjaśnia pojęcie sprzężenia zwrotnego i wskazuje, na czym ono polega• porównuje powinowactwo enzymów do substratów na podstawie wartości KM• przedstawia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu pH na aktywność enzymu trawiennego, np. pepsyny
<ul style="list-style-type: none">• wymienia podstawowe czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych• wyjaśnia pojęcia: stała Michaelisa, inhibitor, aktywator• przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów• przedstawia rodzaje inhibitorów i ich rolę	<ul style="list-style-type: none">• wskazuje podstawowe różnice między fotosyntezą tlenową a fotosyntezą beztlenową• wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem fotosyntezy• analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła• przedstawia rolę fotosystemów w fotosyntezie• wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy• wymienia substraty i produkty faz fotosyntezy: zależnej i niezależnej od światła
<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy• wyjaśnia ogólny przebieg chemosyntezy	<ul style="list-style-type: none">• wymienia etapy chemosyntezy• wyjaśnia, na czym polega chemosynteza
<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia pojęcie chemosyntezy• wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza	<ul style="list-style-type: none">• wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego• analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego

	<ul style="list-style-type: none"> wyróżnia substraty i produkty tych procesów uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego oddychania komórkowego
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie oddychanie komórkowe zapisuje reakcję oddychania komórkowego określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu wymienia etapy oddychania tlenowego lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego wymienia organizmy oddychające tlenowo wyjaśnia pojęcia: oddychanie beztlenowe, fermentacja wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy, β-oksydacja, glukoneogeneza, glikogenoliza oraz deaminacja
<ul style="list-style-type: none"> określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym 	
<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę ATP omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych wymienia inne niż ATP nośniki energii przedstawia znaczenie NAD⁺, FAD, NADP⁺ w procesach utleniania i redukcji 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje rodzaje fosforylacji analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP⁺ opisuje mechanizmy fosforylacji ADP (substratowej i chemiosmozy) charakteryzuje typowe reakcje utleniania i redukcji wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną
<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę enzymów wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym-substrat wyjaśnia podstawowe właściwości enzymów 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje modele powstawania kompleksu enzym-substrat omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność katalazy w bulwach ziemniaka porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie proponuje doświadczenia dotyczące wpływu różnych czynników na aktywność enzymów

<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych • interpretuje wyniki z doświadczenia wpływu pH (lub innego czynnika) na działanie enzymów trawiennych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach • porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i fotofosforylację niecykliczną • omawia budowę cząsteczki chlorofilu • omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina • omawia budowę i działanie fotosystemów • wyjaśnia związek między fazą zależną od światła a fazą niezależną od światła • opisuje przebieg doświadczenia obrazującego syntezę skrobi w liściach wybranej rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje barwniki roślinne i wskazuje ich znaczenie w fotosyntezie • wyjaśnia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy i formułuje wnioski • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i fosforylacji fotosyntetycznej niecyklicznej • wyciąga wnioski z przedstawionego doświadczenia dotyczącego syntezy skrobi w liściach pelargonii
<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy • przedstawia znaczenie chemosyntezy w produkcji materii organicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między przebiegiem fotosyntezy a przebiegiem chemosyntezy
<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego • przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego • przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa • wyjaśnia hipotezę chemiosmozy • przeprowadza doświadczenie dotyczące wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna) • porównuje zysk energetyczny brutto i netto etapów oddychania tlenowego • wykazuje różnice między fosforylacją substratową a fosforylacją oksydacyjną
<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych • określa warunki, w których zachodzi fermentacja • analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje drogi przemian pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mlekowej i w oddychaniu tlenowym • porównuje oddychanie tlenowe, oddychanie beztlenowe i fermentację • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej
<ul style="list-style-type: none"> • omawia na podstawie schematów przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezę kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy • omawia przebieg przemian białek • charakteryzuje cykl mocznikowy • wyjaśnia, na czym polega metabolizm tłuszczów u zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów • określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych • wyjaśnia, dlaczego amoniak powstający w tkankach nie jest transportowany do wątroby w stanie wolny

	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między katabolizmem aminokwasów i białek • a cyklem Krebsa
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że procesy anaboliczne i kataboliczne są ze sobą powiązane • wyjaśnia, w jaki sposób ATP sprzęga metabolizm 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm katalizy enzymatycznej na nietypowym przykładzie • wyjaśnia, czym jest swoistość substratowa enzymu i z czego ona wynika • wyjaśnia i argumentuje, w jaki sposób wiedza o działaniu enzymów ma wpływ na rozwój medycyny • określa, w jaki sposób można sprawdzić, czy dana substancja jest inhibitorem odwracalnym, czy inhibitorem nieodwracalnym enzymu 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające rolę obu fotosystemów w fotosyntezie 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie chemosyntezy w ekosystemach kominów hydrotermalnych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, że tlen jest niezbędny do kiełkowania nasion • wyjaśnia, dlaczego łańcuch oddechowy zachodzi wyłącznie w warunkach tlenowych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek procesów (utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenezylizy) z pozyskiwaniem energii przez komórkę 	

Klasa 2

Bezkomórkowe czynniki zakaźne

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych • definiuje pojęcia: wirion, odwrotna transkrypcja • wymienia cechy wirusów • wymienia drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób wirusowych roślin, zwierząt i człowieka • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób wirusowych • wskazuje znaczenie wirusów • wymienia choroby wirusowe człowieka, zwierząt i roślin 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę wirionu • omawia przebieg cyklu lizogenicznego i cyklu litycznego bakteriofaga • omawia cykl infekcyjny zwierzęcego wirusa DNA • omawia cykl infekcyjny retrowirusa (wirusa HIV) • wskazuje, jakie znaczenie w zwalczaniu wirusów mają szczepienia ochronne • opisuje drogi rozprzestrzeniania się infekcji wirusowych
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: wiroid, prion • wymienia cechy wiroidów i prionów • wymienia choroby wywołane przez wiroidy i priony 	<ul style="list-style-type: none"> • Przedstawia wiroidy jako jednoniciowe, koliste cząsteczki RNA infekujące rośliny

	<ul style="list-style-type: none"> • omawia priony jako czynniki infekcyjne • wskazuje metody profilaktyki chorób prionowych
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że wirusy nie są organizmami • wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a cyklem lizogennym • wyjaśnia znaczenie odwrotnej transkrypcji w cyklu infekcyjnym retrowirusa • klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, typu komórki gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje odpowiednie ich przykłady • charakteryzuje wybrane choroby wirusowe człowieka • wskazuje zagrożenia wynikające z infekcji dokonywanych przez wirusy onkogenne 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje formy wirusów pod względem budowy morfologicznej • porównuje przebieg cyklu lizogennego bakteriofaga z cyklem zwierzęcego wirusa DNA • wyjaśnia działanie szczepionek stosowanych w profilaktyce chorób wirusowych • wyjaśnia, dlaczego niektóre wirusy, np. HIV, są trudno rozpoznawalne przez układ odpornościowy człowieka
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienia, że priony jako białkowe czynniki infekcyjne mogą być przyczyną niektórych chorób degeneracyjnych OUN • charakteryzuje wybrane choroby wywołane przez wiroidy i priony 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między wiroidem a wirusem • wyjaśnia sposoby zapobiegania chorobom wywołanym przez priony
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że obecnie do leczenia chorób człowieka można wykorzystywać wirusy • wyjaśnia skutki działania wirusów onkogennych w organizmie człowieka • wykazuje związek budowy wirusa ze sposobem infekowania komórek 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia prawdopodobny mechanizm chorobotwórczego działania wiroidów i prionów 	

Różnorodność prokariotów, protistów, grzybów i porostów

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • wymienia zadania systematyki • definiuje pojęcia: gatunek, narząd homologiczny, narząd analogiczny • wymienia główne rangi taksonów • wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie oraz pokrewieństwie organizmów • wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów • omawia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: takson, kladogram, takson monofiletyczny, takson parafiletyczny, takson polifiletyczny • ocenia znaczenie systematyki • wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy • wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków • charakteryzuje współczesny system klasyfikacji organizmów
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej • wymienia różne formy morfologiczne bakterii • wymienia czynności życiowe bakterii 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki bakteryjnej

<ul style="list-style-type: none"> •klasyfikuje bakterie w zależności od sposobu odżywiania i oddychania •wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii •definiuje pojęcia: transdukcja, transformacja, organizm kosmopolityczny, anabioza, taksja •przedstawia cel i przebieg koniugacji u bakterii •przedstawia znaczenie archeowców w przyrodzie •podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii w przyrodzie i dla człowieka •wymienia wybrane choroby bakteryjne człowieka i odpowiadające im drogi zakażenia 	<ul style="list-style-type: none"> •identyfikuje różne formy morfologiczne komórek bakterii •przedstawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich •określa wielkość komórek bakteryjnych •określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii
<ul style="list-style-type: none"> •wymienia czynności życiowe protistów •omawia budowę komórek protistów zwierzęcych •wymienia sposoby odżywiania się protistów •definiuje pojęcia: pellicula, endocytoza, egzocytoza, zarodnik, przemiana pokoleń, miksotrofizm •charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów •wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów •przedstawia cel i przebieg koniugacji u orzęsków •wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych •wymienia charakterystyczne cechy budowy protistów roślinopodobnych •omawia sposób odżywiania się protistów roślinopodobnych •wymienia cechy charakterystyczne dla protistów grzybopodobnych •podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów w przyrodzie i dla człowieka •wymienia wybrane choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii •określa rolę antybiotyków w leczeniu chorób bakteryjnych
<ul style="list-style-type: none"> •podaje cechy charakterystyczne grzybów •wymienia rodzaje strzępek •definiuje pojęcia: grzybnia, strzępka, owocnik, mikoryza •wymienia formy morfologiczne grzybów •podaje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów •wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów •przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> •rozdziela rodzaje ruchów u protistów zwierzęcych •wyjaśnia rolę wodniczek w odżywianiu i wydalaniu protistów zwierzęcych •wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych •wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów •porównuje cechy poszczególnych typów protistów •wymienia barwniki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych

	<ul style="list-style-type: none"> •wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych •przedstawia przemiany faz jądrowych w cyklach rozwojowych protistów •opisuje na podstawie schematu cykl rozwojowy pantofelka
<ul style="list-style-type: none"> •omawia znaczenie grzybów i porostów •przedstawia budowę i sposób życia porostu •opisuje miejsca występowania porostów 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami •rozdziela poszczególne fazy jądrowe w cyklach rozwojowych grzybów: haplofazę, diplofazę, dikariofazę •omawia sposoby oddychania grzybów •rozdziela poszczególne typy grzybów •przedstawia przebieg zapłodnienia zachodzącego u grzybów (plazmogamia i kariogamia) •określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka •rozdziela rodzaje strzępek •wymienia rodzaje zarodników •charakteryzuje korzyści dla obu organizmów uczestniczących w mikoryzie
<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje rodzaje plech porostów •wymienia sposoby rozmnażania się porostów (urwistki i wyrostki) •wyjaśnia znaczenie porostów jako organizmów pionierskich oraz bioindykatorów (gatunków wskaźnikowych) 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia strategię życiową porostów •przedstawia zależność pomiędzy grzybami a zielenicami lub sinicami tworzącymi porosty •wymienia rodzaje plech porostów
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych •określa stanowisko systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia •wyjaśnia różnice między narządami analogicznymi a narządami homologicznymi •wskazuje w nazwie gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy •wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji •porównuje cechy organizmów należących do różnych królestw świata żywego •rozdziela na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafiletyczne i polifiletyczne 	<ul style="list-style-type: none"> •porównuje i ocenia sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych i filogenetycznych •oznacza gatunki, wykorzystując klucz w postaci graficznej lub numerycznej •ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na podstawie analizy kladogramów •określa znaczenie biologii molekularnej w określaniu pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, na czym polegają różnice w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej 	<ul style="list-style-type: none"> •omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych •charakteryzuje rodzaje taksji u bakterii

<ul style="list-style-type: none"> ● podaje argumenty za tezą, że bakterie należą do organizmów kosmopolitycznych ● określa różnice między archeowcami a bakteriami ● charakteryzuje poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobów odżywiania i oddychania oraz podaje ich przykłady ● wyjaśnia rolę bakterii w obiegu azotu w przyrodzie ● omawia etapy koniugacji komórek bakterii ● omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka ● proponuje działania profilaktyczne dla wybranych chorób bakteryjnych 	<ul style="list-style-type: none"> ● wykazuje znaczenie procesów płciowych dla zmienności genetycznej bakterii ● wyjaśnia, jaką rolę odgrywają formy przetrwalnikowe w cyklu życiowym bakterii
<ul style="list-style-type: none"> ● określa kryterium klasyfikacji protistów ● wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania organelli ruchu u protistów ● wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą ● omawia procesy osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych ● wykazuje różnice w przebiegu koniugacji u bakterii i pantofelka ● omawia cykl rozwojowy zarodźca malarii, listownicy, maworka ● wyjaśnia związek budowy z trybem życia protistów ● wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych ● porównuje typy zapłodnienia u protistów ● proponuje działania profilaktyczne pozwalające na uniknięcie zarażenia protistami chorobotwórczymi 	<ul style="list-style-type: none"> ● wyjaśnia znaczenie wykonania antybiogramu przed zastosowaniem antybiotykoterapii
<ul style="list-style-type: none"> ● porównuje sposoby rozmnażania się grzybów ● omawia etapy cyklu rozwojowego sprzężniowców, workowców i podstawczaków ● porównuje cechy budowy i fizjologii poszczególnych typów grzybów ● wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych ● przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób człowieka wywołanych przez grzyby 	<ul style="list-style-type: none"> ● wyjaśnia, dlaczego osmoregulacja i wydalanie mają szczególne znaczenie dla protistów słodkowodnych ● uzasadnia różnicę między cyklem rozwojowym z mejozą pregamiczną a cyklem rozwojowym z mejozą postgamiczną ● przedstawia choroby wywołane przez protisty ● omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy ● porównuje cykle rozwojowe zarodźca malarii, maworka, pantofelka i listownicy
<ul style="list-style-type: none"> ● charakteryzuje rodzaje plech porostów ● wyjaśnia wpływ tlenku siarki(IV) na występowanie porostów w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> ● określa kryteria klasyfikacji grzybów ● porównuje typy mikroorganizmów ● wskazuje różnice między zarodnikami – mitosporami – a mejosporami oraz między egzosporami a endosporami ● wskazuje fazę dominującą w cyklach rozwojowych sprzężniaków,

<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia znaczenie porostów w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • workowców i podstawczaków • wykazuje różnice między różnymi sposobami rozmnażania płciowego grzybów • wykazuje konieczność respektowania zasad profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby
	<ul style="list-style-type: none"> • określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów • wyjaśnia związek między organizmami wchodzącymi w skład plechy porostu
<ul style="list-style-type: none"> • konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów • wykazuje różnice między narządami homologicznymi a analogicznymi i podaje ich nietypowe przykłady • wykazuje, że konieczne było wprowadzenie nowego systemu klasyfikacji organizmów opartego na domenach 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje na podstawie cech budowy i fizjologii, że bakterie są organizmami kosmopolitycznymi • określa różnice między oddychaniem beztlenowym a fermentacją u bakterii • wykazuje, na podstawie kilku cech budowy, że archeowce są bardzo dobrze przystosowane do życia w ekstremalnych warunkach środowiska 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko endosymbiozy wtórnej jako procesu powstawania chloroplastów u protistów roślinopodobnych • wyjaśnia, dlaczego protisty żyjące w wodach słonych oraz protisty pasożytnicze nie potrzebują mechanizmów osmoregulacji • uzasadnia, że istnienie niektórych protistów ma istotne znaczenie dla funkcjonowania różnych gatunków zwierząt 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego grzyba, posługując się nietypowym przykładem zaczerpniętym z innego źródła wiedzy niż podręcznik • wyjaśnia przemianę faz jądrowych, wskazując, która z nich jest dominująca 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje rolę porostów jako bioindykatorów w przyrodzie, posługując się nietypowymi przykładami na podstawie różnych źródeł wiedzy 	

Różnorodność roślin

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • wymienia formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych • wymienia cechy charakterystyczne dla roślin pierwotnie wodnych • przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje glaukocystofity, krasnorosty i zielenice • opisuje rozmnażanie roślin pierwotnie wodnych
<ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowiska lądowego • wymienia grupy systematyczne roślin • definiuje pojęcie: telom • wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie • wymienia formy ekologiczne roślin • wymienia ogólne cechy roślin zarodnikowych i roślin nasienne 	<ul style="list-style-type: none"> • określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie • określa pochodzenie roślin lądowych • charakteryzuje rynnofity • wymienia cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin lądowych i zielenic • przedstawia znaczenie obecności ligniny w ścianach komórkowych roślin
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje tkanek roślinnych • wyjaśnia pojęcie: tkanka • określa rolę tkanek twórczych • wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych • omawia budowę epidermy 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne • wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych • wymienia merystemy

<p>określa, czym jest korkowica •określa funkcje tkanek okrywających •wymienia rodzaje tkanek mięksizowych •omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających •przedstawia budowę i funkcje tkanek przewodzących</p>	<p>pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje •określa lokalizację merystemów w roślinie •charakteryzuje działanie merystemów pierwotnych i wtórnych •omawia znaczenie wytworów epidermy •przedstawia znaczenie aparatów szparkowych i kutykuli dla roślin lądowych •omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu •wymienia wewnętrzne i zewnętrzne utwory wydzielnicze</p>
<p>•definiuje pojęcie: zarodek •przedstawia budowę nasienia rośliny • dzieli rośliny okrytonasienne na jednoliścienne i dwuliścienne</p>	<p>• wyjaśnia rolę bielma dla rozwijającego się zarodka •przyporządkowujeodpowiednie dniem rodzajenasion do poszczególnych grup systematycznych roślin nasiennych</p>
<p>•wymienia główne funkcje korzenia •przedstawia i rozróżnia systemy korzeniowe•charakteryzuje budowę strefową korzenia •wymienia modyfikacje budowy korzeni</p>	<p>•porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy testanowią adaptację do warunków środowiska • omawia etapy przyrostu na grubość korzenia</p>
<p>•wymienia funkcje łodygi •definiuje pojęcia: pęd, bylina •przedstawia budowę anatomiczną łodygi •wymienia modyfikacje budowy łodygi</p>	<p>•charakteryzuje budowę morfologiczną łodygi •omawia etapy przyrostu łodygi na grubość • podaje różnice między łodygami zielnymi a łodygami zdrewniałymi</p>
<p>•wymienia funkcje liści •przedstawia budowę anatomiczną liścia •wymienia typy ulistnienia i unerwienia liści •wymienia modyfikacje budowy liści</p>	<p>•omawia rodzaje ulistnienia i unerwienia •podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych •przedstawia budowę anatomiczną liściwystępujących u różnych form ekologicznych roślin</p>
<p>•opisuje środowisko, w którym występują mchy •wymienia charakterystyczne cechy mchów i na tej podstawie identyfikuje organizm jako przedstawiciela mszaków •opisuje budowę gametofitu mchów •przedstawia sposoby rozmnażania się mchów •podaje znaczenie mchów w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>• charakteryzuje budowę torfowców •omawia cykl rozwojowy mchów na przykładziepłonika pospolitego •określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mchu •określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mchów</p>
<p>•wymienia charakterystyczne cechy paprotników i na tej podstawie identyfikuje przedstawiony organizm jako przedstawiciela paprotników •wymienia przykłady gatunków paprociowych, widłakowych i skrzypowych •opisuje budowę gametofitu i sporofitu paprotników •podaje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•charakteryzuje paprociowe, widłakowe i skrzypowe •na podstawie schematu przedstawia cykl rozwojowy nercznicy samczej, skrzypu polnego •określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu paprotników •charakteryzuje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka •wyjaśnia pochodzenie węgla kamiennego</p>
<p>•wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych •definiuje pojęcia: zapłodnienie, zapylenie •wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych •przedstawia budowę roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej •określa, czym są gametofit męski i żeński u roślin nagozalążkowych •wyjaśnia genezę nazwy: nagozalążkowe</p>	<p>•wymienia przystosowania roślin nagozalążkowych do lądowego trybu życia •wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych •charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin nagozalążkowych •przedstawia budowę kwiatu męskiego i kwiatu żeńskiego nagozalążkowych •na podstawie schematu przedstawia rozwój makrospory i mikrospory oraz</p>

<ul style="list-style-type: none"> •przedstawia budowę szyszki i nasienia sosny zwyczajnej •przedstawia znaczenie roślin nagozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> gametofitu żeńskiego i gametofitu męskiego nagozalążkowych
<ul style="list-style-type: none"> •wymienia cechy roślin okrytozalążkowych •definiuje pojęcie: kwiatostan • określa, czym jest gametofit męski i gametofit żeński u roślin okrytozalążkowych •wymienia formy roślin okrytozalążkowych •wyjaśnia genezę nazwy rośliny okrytozalążkowe •omawia budowę kwiatu obupłciowego i wiatropylonego roślin okrytozalążkowych •charakteryzuje budowę sporofitu roślin okrytozalążkowych 	<ul style="list-style-type: none"> •rozdziela rośliny jednoroczne od dwuletich i bylin •podaje przykłady różnych typów kwiatostanów •omawia przebieg cyklu rozwojowego roślin okrytozalążkowych • podaje cechy budowy kwiatu zapylanego przez zwierzęta •podaje mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem •przedstawia przebieg podwójnego zapłodnienia u roślin okrytozalążkowych
<ul style="list-style-type: none"> •przedstawia budowę owocu •wymienia różne typy owoców i owocostanów • klasyfikuje nasiona jako bielkowe, bezbielkowe lub obielkowe •wymienia sposoby rozprzestrzeniania się owoców •wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin 	<ul style="list-style-type: none"> •omawia sposoby rozprzestrzeniania się nasion i owoców •charakteryzuje różne rodzaje owoców •przedstawia, w jaki sposób rozmnażanie wegetatywne jest wykorzystywane w rolnictwie
<ul style="list-style-type: none"> •omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych •wymienia cechy, na podstawie których porównuje rośliny okrytozalążkowe jednoliścienne z dwuliściennymi 	<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne •wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych
<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych •omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy •opisuje endosymbiozę pierwotną •rozdziela zieleńce, krasnorosty i glaukocystofity 	<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje krasnorosty i zieleńce pod względem budowy i środowiska występowania •wyjaśnia, na czym polega przemiana faz jądrowych połączona z przemianą pokoleń u roślin pierwotnie wodnych
<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje poszczególne grupy ekologiczne roślin •omawia założenia teorii telomowej •opisuje adaptacje roślin okrytozalążkowych do życia wśród środowiska lądowego 	<ul style="list-style-type: none"> •porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie •wykazuje znaczenie cech adaptacyjnych roślin do życia na lądzie
<ul style="list-style-type: none"> •klasyfikuje tkanki ze względu na różne kryteria podziału •wymienia wytwory epidermy • podaje i opisuje cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji •omawia efekty działania kambium i fellogenu •omawia znaczenie utworów wydzielniczych •charakteryzuje tkanki wzmacniające • rozpoznaje poszczególne tkanki roślinne na preparatach mikroskopowych, rysunkach, schematach i mikrofotografiach 	<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi •porównuje budowę epidermy z budową ryzodermy •charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy •porównuje budowę i funkcję tkanek przewodzących •klasyfikuje i opisuje wiązki przewodzące •porównuje wewnętrzne i zewnętrzne utwory wydzielnicze
<ul style="list-style-type: none"> •interpretuje nazwę roślin jednoliściennych i dwuliściennych pod kątem obecności liściennych •omawia proces kiełkowania nasienia 	<ul style="list-style-type: none"> •opisuje budowę zarodka, uwzględniając funkcje poszczególnych części

<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni •porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, w jaki sposób następuje przyrost korzenia na grubość •porównuje różnemodyfikacje korzenia i określa ich znaczenie dla rośliny •uzasadnia, że modyfikacje korzeni są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji
<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje modyfikacje budowy łodygi •charakteryzuje budowę wtórną łodygi •porównuje budowę łodygi paproci oraz roślin okrytonasiennych •porównuje budowę pierwotną łodygi z budową wtórną 	<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, że modyfikacje łodygi są adaptacjami do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji •przedstawia argumenty za tezą, że wytwarzanie podziemnych pędów u bylin jest sposobem na przetrwanie trudnych warunków środowiskowych
<ul style="list-style-type: none"> •omawia budowę morfologiczną liścia •określa funkcje poszczególnych elementów budowy liścia •klasyfikuje rodzaje liści według różnych kryteriów podziału •określa znaczenie modyfikacji liści 	<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, że modyfikacje liści są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji •wykazuje różnice w budowie różnych typów liści •wykazuje związek budowy liścia z jego funkcjami
<ul style="list-style-type: none"> •podaje przykłady cech łączących mchy z plechowcami i organowcami •wskazuje pokolenie diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym mchu •określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu rozwojowym mchów 	<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń •porównuje budowę gametofitu z budową sporofitu u mchów •omawia znaczenie torfu dla człowieka
<ul style="list-style-type: none"> •omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprotników •analizuje cykl rozwojowy narecznicy samczej, skrzypu polnego •omawia cykl rozwojowy rośliny różnozarodnikowej na przykładzie widliczki ostrozębnej •charakteryzuje przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych •wyróżnia cechy wspólnedlacyklów rozwojowych paprotników 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki • porównuje cykle rozwojowe paprociowych, skrzypowych i widłakowych
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u roślin nagozalążkowych • przedstawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego rośliny nagozalążkowej •wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego rośliny nagozalążkowej na przykładzie sosny zwyczajnej 	<ul style="list-style-type: none"> •porównuje budowę sporofitu z budowągametofitu rośliny nagozalążkowej •wykazuje związek między budową nasienia a sposobem rozprzestrzeniania się nasion roślin nagozalążkowych
<ul style="list-style-type: none"> •wymienia rodzaje kwiatów u roślin jednopiennych i dwupiennych •omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej •omawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i gametofitu żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej •wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem •wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapyłania •charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu •omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia 	<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje różnice między kwiatem wiatropylnym a kwiatemowadopylnym •wykazuje związek budowy kwiatów ze sposobem zapylenia •wyjaśnia różnicę między samozapyleniem a zapyleniem krzyżowym •rozdziela typy kwiatostanów i wymienia przykłady roślin, u których dany typ kwiatostanu występuje

<ul style="list-style-type: none"> •wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów •ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny nasienne 	<ul style="list-style-type: none"> •porównuje sposoby powstawania różnych typów owoców •podaje kryterium podziału nasion na bielmowe, bezbielmowe i obielmowe oraz określa podobieństwa i różnice między tymi typami •porównuje różne sposoby rozmnażania wegetatywnego
<ul style="list-style-type: none"> •rozróżnia i charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie roślin okrytozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka
<ul style="list-style-type: none"> •przedstawia argumenty przemawiające za przynależnością zielenic, krasnorostów i glaukocystofitów do królestwa roślin •wyjaśnia różnicę między endosymbiozą pierwotną a endosymbiozą wtórną 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice w sposobie rozprzestrzeniania się lądowych roślin zarodnikowych i nasiennych 	
<ul style="list-style-type: none"> •wskazuje różnicę między wzrostem dyfuzyjnym ograniczonym a wzrostem dyfuzyjnym nieograniczonym •wyjaśnia różnicę między różnymi typami wiązek przewodzących •analizuje i wyjaśnia przystosowania tkanek przewodzących, które ułatwiają transport substancji w roślinie 	
<ul style="list-style-type: none"> •porównuje i wyjaśnia rolę hipokotylu i epikotyłu 	
<ul style="list-style-type: none"> •analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu, uwzględniając efekty ich działalności 	
<ul style="list-style-type: none"> •analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze, uwzględniając efekty ich działalności 	
<ul style="list-style-type: none"> •porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny szpilkowej z budową anatomiczną liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny różnic w ich budowie 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, jakie znaczenie dla rozmnażania płciowego mchów ma fakt, że te rośliny występują w zwartych kępach •wyjaśnia, w jaki sposób mchy wpływają na regulację bilansu wodnego biocenozy lasu 	
<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, dlaczego paprotniki należą do roślin naczyniowych •podaje cechy wspólne dla paprociowych, skrzypowych i widłakowych oraz argumentuje swoją odpowiedź 	
<ul style="list-style-type: none"> •porównuje cykle rozwojowe paprotników oraz nagozalążkowych i na tej podstawie określa, jakie cechy pojawiły się u roślin nagozalążkowych oraz wyjaśnia ich znaczenie •przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i określa elementy homologiczne do struktur występujących u paprotników 	
<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia •wyjaśnia mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem •wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych i wykazuje znaczenie adaptacyjne tych cech 	
<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytozalążkowych •wyjaśnia na przykładach związek między budową owocni a sposobem rozprzestrzeniania się roślin 	
<ul style="list-style-type: none"> •na podstawie różnych źródeł wiedzy opisuje wybrane rośliny okrytozalążkowe pod kątem ich leczniczych właściwości 	

Funkcjonowanie roślin

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> •wymienia funkcje wody w organizmach roślin •wymienia etapy transportu wody w roślinie •opisuje apoplastyczny i symplastyczny transport wody u roślin •definiuje pojęcia: turgor, parcie korzeniowe, siła ssąca, gutacja, transpiracja, susza 	<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje etapy transportu wody w roślinie w poprzek korzenia •charakteryzuje rodzaje transpiracji •planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji •planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, która z tkanek roślinnych przewodzi wodę
--	--

fizjologiczna •wymienia rodzaje transpiracji •omawia bilans wodny w organizmie rośliny	
•podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S) •wymienia podstawowe makroi mikroelementy •określa, na czym polega selekcja pobieranych substancji •wymienia nazwy jonów, w postaci których transportowane są azot i siarka	•podaje rolę podstawowych makro- i mikroelementów •podaje nazwy tkanek korzenia, w których zachodzi selekcja jonów pobieranych przez roślinę z roztworu glebowego
•przedstawia ogólny przebieg fotosyntezy oksygenicznej •podaje drogi transportu substratów fotosyntezy do liści	•przedstawia adaptacje w budowie roślin doprowadzenia wymiany gazowej •przedstawia zjawisko współżycia bakterii z niektórymi roślinami •podaje substraty i produkty fotosyntezy typu C4 i CAM
•wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy •wymienia czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy • omawia przebieg i wyniki doświadczenia badającewpływ różnych czynników na intensywność fotosyntezy	•przedstawia rozmieszczenie chloroplastów w komórkach roślin w zależności na natężenia światła •opisuje wpływ czynników zewnętrznych na proces fotosyntezy •interpretuje wykres zależności intensywności fotosyntezy od stężenia dwutlenku węgla •formułuje wnioski na podstawie przeprowadzonych lub zilustrowanych doświadczeń
•podaje drogi, jakimi są transportowane produkty fotosyntezy •podaje nazwy tkanek, za których pośrednictwem jest transportowana sacharoza •przedstawia etapy transportu sacharozy w roślinie •definiuje pojęcia: donator, akceptor	•opisuje załadunek i rozładunek tyka •przedstawia przebieg transportu pionowego asymilatów w elementach przewodzących tyka
•wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów •definiuje pojęcie:fitohormon •wymienia najważniejsze klasy i przykłady fitohormonów •podaje najważniejsze funkcje hormonów roślinnych	•określa rolę auksyn, gibberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin •interpretuje wykres przedstawiający zależność wpływu stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi •podaje przykłady wykorzystania fitohormonów w rolnictwie i ogrodnictwie
•definiuje pojęcia: wzrost rośliny, rozwój rośliny •wymienia etapy ontogenezy rośliny •wymienia etapy kielkowania •wymienia czynniki, które wpływają na proces kielkowania nasion	•opisuje etapy ontogenezy rośliny •wymienia warunki spoczynku względnego i bezwzględnego nasion •opisuje przebieg kielkowania nadziemnego i podziemnego nasion •przedstawia wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na proces kielkowania nasion • przedstawia przebieg kielkowania nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne
•opisuje etapy rozwoju wegetatywnego rośliny •definiuje pojęcia: biegunowość, wernalizacja, fotoperiodyzm, fitochrom •wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin •określa, czym są rośliny dnia krótkiego, rośliny dnia długiego i rośliny neutralne •podaje przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych	•wskazuje rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym •charakteryzuje sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin • podaje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które – na generatywne • określa różnicę między roślinami

	<p>monokarpicznymi a polikarpicznymi • przedstawia przebieg zawiązywania się i dojrzewania owoców</p>
<p>•definiuje spoczynek względny i bezwzględny roślin</p>	<p>•charakteryzuje spoczynek względny i bezwzględny roślin •przedstawia, w jaki sposób przebiega zimowy spoczynek drzew</p>
<p>•przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce •wymienia rodzaje ruchów roślin oraz podaje ich przykłady •przedstawia rodzaje bodźca w różnych typach tropizmów •podaje podstawową różnicę między tropizmem a nastiami wynikającą z rodzaju bodźca •wymienia typy tropizmów •wymienia rodzaje nastii</p>	<p>•wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami •charakteryzuje rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego •planuje i przeprowadza obserwację termonastii u wybranych roślin</p>
<p>• określa różnice między transportem apoplastycznym a transportem symplastycznym •określa skutki niedoboru wody w roślinie •definiuje pojęcia: potencjał wody, ciśnienie hydrostatyczne, ciśnienie osmotyczne •podaje skutki niedoboru wody w roślinie •planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji •opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny</p>	<p>•wyjaśnia mechanizm pobierania i transportu wody w roślinie •przedstawia sposób określenia potencjału wody w roślinie •wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody •wykazuje wpływ czynników zewnętrznych na bilans wodny roślin •planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin</p>
<p>•przedstawia znaczenie wybranych makro i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin</p>	<p>•omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny •wyjaśnia mechanizm pobierania jonów z roztworu glebowego</p>
<p>•przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzenia procesu fotosyntezy •opisuje działanie wybranych bakterii i grzybów w udostępnianiu przyswajalnych form azotu roślinom</p>	<p>•wyjaśnia przebieg fotosyntezy oksygenicznej •wyjaśnia mechanizm wiązania dwutlenku węgla u roślin C4 i CAM •charakteryzuje działanie enzymu rubisco w zależności od działania czynników środowiska •porównuje przebieg fotosyntezy u roślin C3, C4, CAM</p>
<p>•wyjaśnia, jak natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy •planuje i przeprowadza doświadczenie, badające rodzaj gazu wydzielanego podczas procesu fotosyntezy •opisuje wpływ czynników wewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy • omawia przystosowania roślin światłolubnych i ceniolubnych do prowadzenia fotosyntezy w warunkach różnej intensywności światła</p>	<p>•wyjaśnia, jakie znaczenie dla uprawy roślin mają czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy •planuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury, zawartości dwutlenku węgla i natężenia światła na intensywność fotosyntezy oraz interpretuje wyniki tych doświadczeń</p>
<p>• podaje różnice między załadunkiem a rozładunkiem tyka •wyjaśnia mechanizm aktywnego transportu sacharozy w roślinie</p>	<p>•wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie •wyjaśnia rolę akceptora i donora w transporcie asymilatów •wyjaśnia przyczyny transportu pionowego sacharozy</p>

<ul style="list-style-type: none"> •przedstawia miejsca wytwarzania fitohormonów w roślinie i określa, jaki mają wpływ na procesy wzrostu i rozwoju roślin •wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, na czym polega synergistyczne i antagonistyczne działanie hormonów roślinnych •wykazuje plejotropowe działanie fitohormonów
<ul style="list-style-type: none"> •omawia różnice między spoczynkiem względnym a spoczynkiem bezwzględnym nasion •określa różnice między kiełkowaniem podziemnym a kiełkowaniem nadziemnym •planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania •charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia 	<ul style="list-style-type: none"> •planuje i przeprowadza doświadczenia określające wpływ wody, temperatury, światła i dostępu do tlenu na proces kiełkowania nasion oraz interpretuje uzyskane wyniki
<ul style="list-style-type: none"> •określa, na czym polega biegunowość rośliny •porównuje rozmnażanie wegetatywne z rozmnażaniem generatywnym roślin •charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (SDP), rośliny długiego dnia (LDP) i rośliny neutralne (DNP) •charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki •omawia znaczenie wernalizacji w rozwoju wybranej rośliny dwuletniej •omawia wpływ temperatury oraz długości dnia i nocy na zakwitanie roślin 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym roślin •wyjaśnia wpływ fitohormonów na rozwój wegetatywny i generatywny roślin •wyjaśnia mechanizmdziałaniafitoc hromu w zależności od bodźca fotoperiodycznego •planuje i przeprowadzadoświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia wpływ fitohormonów (etylenu i kwasu abscysynowego)na spoczynek i starzenie się roślin 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę warstwy odcinającej w obrębie ogonków liściowych i szypułek owoców
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia mechanizm fototropizmu •przedstawia mechanizm powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych •wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej • omawia przykłady nastii •planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu i interpretuje uzyskane wyniki 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym •wyjaśnia znaczenie auksyn w ruchach wzrostowychroślin •planuje, przeprowadza i interpretuje wyniki doświadczenia wykazującego różnice między fototropizmem korzenia i pędu
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie różnicy potencjału wody w układzie: gleba–roślina– atmosfera w procesie pobierania i przewodzenia wody •planuje doświadczenie mające na celu porównanie zagęszczenia i rozmieszczenia aparatów szparkowych u roślin różnych siedlisk •wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego oraz potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem aparatów szparkowych 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, dlaczego jony azotanowe(V) są pobierane przez roślinę szybciej niż jony amonowe •wyjaśnia znaczenie pomp protonowych w pobieraniu jonów przez roślinę 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia przyczynę przeprowadzania fotooddychania przez rośliny •wyjaśnia rolę bakterii glebowych w pozyskiwaniu przez rośliny przyswajalnych form pierwiastków 	
<ul style="list-style-type: none"> •planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ barwy światła na intensywność fotosyntezy •wykazuje zależność rozmieszczenia chloroplastów w komórkach wybranych roślin od warunków świetlnych 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, w jakiej sytuacji bulwa ziemniaka jest akceptorem asymilatów, a w jakiej – ich donorem 	
<ul style="list-style-type: none"> •określa rolę fitohormonów mających znaczenie w stymulowaniu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych 	

<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia wpływ fitohormonów na spoczynek i kiełkowanie nasion •na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazuje i uzasadnia rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki
<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje zależność przyrostu wtórnego od działania tkanek twórczych i fitohormonów •wyjaśnia mechanizm działania auksyn na wzrost wydłużeniowy komórek •wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytozalążkowych z fotoperiodem
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie przystosowawcze spoczynku u drzew rosnących w klimacie umiarkowanym
<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych •planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w zjawisku dominacji wierzchołkowej u roślin i interpretuje uzyskane wyniki

Różnorodność bezkręgowców

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> •definiuje pojęcia: zwierzęta dwuwarstwowe i zwierzęta trójwarstwowe, zwierzęta pierwouste i zwierzęta wtórouste •wymienia rodzaje bruzdkowania •określa rodzaj symetrii ciała u podanych zwierząt •klasyfikuje i podaje przykłady zwierząt na podstawie następujących kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii ciała, liczba listków zarodkowych, występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prągnięty, sposób bruzdkowania i powstawanie mezodermy 	<ul style="list-style-type: none"> •wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt •przedstawia podział zwierząt na acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne •opisuje rodzaje bruzdkowania •przedstawia przebieg rozwoju zarodkowego zwierząt
<ul style="list-style-type: none"> •omawia środowisko i tryb życia gąbek •przedstawia budowę gąbek •wymienia typy budowy gąbek •omawia podstawowe czynności życiowe gąbek •podaje znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> •opisuje bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek •wymienia cechy odróżniające gąbki od innych zwierząt •określa, jakie komórki biorą udział w odżywianiu się gąbek i przedstawia ich rolę w tym procesie
<ul style="list-style-type: none"> •klasyfikuje tkanki zwierzęce •definiuje pojęcie: tkanka •omawia budowę tkanki nabłonkowej •wymienia rodzaje nabłonków jednowarstwowych i wielowarstwowych •przedstawia funkcje tkanki nabłonkowej •wymienia połączenia międzykomórkowe u zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> •rozpoznaje tkankę nabłonkową na preparacie mikroskopowym, mikrofotografii, schemacie •określa kryteria podziału nabłonków: na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji •podaje funkcje gruczołów oraz dzieli te struktury na gruczoły wydzielania wewnętrznego i zewnętrznego
<ul style="list-style-type: none"> •wymienia cechy tkanki łącznej •klasyfikuje tkanki łączne •wymienia rodzaje tkanek łącznych •przedstawia podstawowe funkcje tkanki łącznej •wymienia białka tkanki łącznej i podaje ich funkcje •wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych •wymienia składniki osocza i elementy morfotyczne krwi •określa, czym jest hemolimfa i podaje jej funkcje oraz miejsc występowania •przedstawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej 	<ul style="list-style-type: none"> •rozpoznaje różne tkanki łączne na preparatach mikroskopowych, mikrofotografiach lub schematach •charakteryzuje tkanki łączne właściwe, podporowe i płynne •podaje kryteria podziału tkanek łącznych: ze względu na budowę i pełnione funkcje •wskazuje funkcje tkanki chrzęstnej i kostnej •charakteryzuje poszczególne elementy morfotyczne krwi

<ul style="list-style-type: none"> • podaje ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej • przedstawia budowę neuronu • definiuje pojęcia: impuls nerwowy, synapsa, łuk odruchowy • wymienia nazwy receptorów • wymienia rodzaje synaps (chemiczną i elektryczną) • podaje kolejno poziomy organizacji budowy ciała zwierząt • wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje tkankę mięśniową i nerwową na preparacie mikroskopowym, mikrofotografii, schemacie • wymienia funkcje komórek glejowych • przedstawia rolę poszczególnych układów narządów • podaje rolę wybranych receptorów
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia środowisko i tryb życia parzydełkowców • przedstawia ogólną budowę ciała parzydełkowców • wymienia podstawowe czynności życiowe parzydełkowców • definiuje pojęcie: przemiana pokoleń • podaje znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje nazwę typu układu nerwowego parzydełkowców i omawia jego budowę • omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców • charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców • omawia sposób odżywiania się parzydełkowców • definiuje pojęcie ciało brzeżne (ropalium)
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia ogólną budowę ciała płazińców • definiuje pojęcia: żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe • wymienia grupy systematyczne należące do płazińców i podaje ich przedstawicieli • wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka • podaje, że ścianę ciała płazińców stanowi wór powłokowo-mięśniowy • podaje nazwy typów układów wydalniczego i nerwowego płazińców • omawia sposoby odżywiania się płazińców • wymienia przykłady adaptacji tasiemców do pasożytniczego trybu życia • podaje żywicieli pośrednich i ostatecznych u wybranych płazińców • omawia znaczenie płazińców w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: statocysta, partenogeneza • wyjaśnia znaczenie ablonka w postaci syncytium u płazińców pasożytniczych • przedstawia budowę wewnętrzną płazińców • przedstawia sposoby rozmnażania się płazińców • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi • wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • za pomocą schematu opisuje przebieg cyklu rozwojowego wybranych płazińców
<ul style="list-style-type: none"> • podaje ogólną budowę ciała wrotków • definiuje pojęcie: heterogonia • przedstawia pokrycie ciała wrotków • analizuje schemat budowy wewnętrznej wrotków • podaje nazwę typu układu wydalniczego wrotków • omawia znaczenie wrotków w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób u wrotków zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • przedstawia budowę wewnętrzną wrotków
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia ogólną budowę ciała nicieni • definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, oskórek, linienie • wymienia gatunki pasożytnicze nicieni, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka • określa, że ścianę ciała nicieni stanowi wór powłokowo-mięśniowy • podaje nazwę typu układu wydalniczego nicieni • wymienia przykłady adaptacji wybranych nicieni do pasożytniczego trybu życia • podaje żywicieli wybranych nicieni • wskazuje drogi zarażenia człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę wewnętrzną nicieni • przedstawia sposoby rozwoju nicieni • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi • wyjaśnia, w jaki sposób u nicieni zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • na podstawie schematu cyklu rozwojowego włośnia krętego i glisty ludzkiej omawia przebieg tych cyklów

<p>nicieniami pasożytniczymi •omawia znaczenie nicieni w przyrodzie i dla człowieka</p>	
<p>• przedstawia ogólną budowę ciała pierścienic •definiuje pojęcia: segmentacja (metameria),hydroszkielet, cefalizacja, zapłodnienie krzyżowe •charakteryzuje tryb życia pierścienic •wymienia grupy systematyczne należące do pierścienic i podaje ich przedstawicieli •podaje nazwę typu układu wydalniczego pierścienic •wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic •wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia •omawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•omawia budowę układu pokarmowego pierścienic •omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy •wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymiana gazowa i transport substancji •omawia budowę układów krwionośnego i nerwowego u pierścienic •omawia sposób rozmnażania się pierścienic •opisuje funkcjonowanie narządów zmysłów u pierścienic •wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe u dżdżownicy</p>
<p>• przedstawia ogólną budowę ciała stawonogów • dzieli stawonogi na trzy podtypy: skorupiaki, szczekoczułkopodobne i tchawkodyszne (owady i wije) •definiuje pojęcia: przeobrażenie zupełne, przeobrażenie niezupełne, imago, poczwarka •wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi • przedstawia budowę powłoki ciała stawonogów •podaje przedstawicieli skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów •porównuje grupy stawonogów pod względem liczby par odnóży itagm •podajenazwy narządów wymiany gazowej stawonogów • określa układ nerwowy stawonogów jako łańcuszkowy •wskazuje położenie poszczególnych układów narządów na schemacie budowy stawonoga •podaje nazwy narządów wydalania i osmoregulacji u stawonogów •omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym</p>	<p>•wymienia typy aparatów gębowych owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują •wymienia typy odnóży owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują •omawia budowę, liczbę i funkcję skrzydeł u owadów •wymienia rodzaje ruchów wykonywanych przez stawonogi •definiuje pojęcia: miksoceł, hemolimfa •wymienia przykłady zwierząt o rozwoju złożonym z przeobrażeniem zupełnym i niezupełnym •omawia różne sposoby odżywiania się stawonogów w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu</p>
<p>•przedstawia podział pajęczaków na skorpiony, roztocze, kossarze, pająki i podajeprzedstawicieli poszczególnych grup •przedstawia podział owadów na ważki, rybiki, prostoskrzydłe, pchły, pluskwiaki, chrząszcze, błonkoskrzydłe, motyle i muchówki oraz podajeprzedstawicieli poszczególnych grup •omawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•charakteryzuje skorupiaki, szczekoczułkowce oraz tchawkodyszne •podaje podział podtypu tchawkodysznych na owady i wije</p>
<p>•charakteryzuje środowisko życia mięczaków •definiuje pojęcia: tarka, anabioza •przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka •wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków •przedstawia podział mięczaków na ślimaki, małże i głowono-</p>	<p>•omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu •charakteryzuje rozmnażanie się mięczaków •wykazuje, że małże są filtratorami •wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków</p>

<p>nogi •wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych grup mięczaków •omawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka</p>	
<p>•charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni •podaje podział szkarłupni na liliowce, rozgwiazdy, wężowidła, strzykwy i jeżowce •wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni •omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i życiu człowieka</p>	<p>•omawia czynności życiowe szkarłupni</p>
<p>•charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania •wykazuje związek budowy ciała o symetrii promienistej z trybem życia zwierząt •charakteryzuje zwierzęta celomatyczne, pseudoce-lomatyczne i celomatyczne • wyjaśnia związek między ilością żółtka w jaju a typem rozwoju u zwierząt</p>	<p>•klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej •uzasadnia związek między symetrią ciała a budową zwierzęcia i jego trybem życia •porównuje zwierzęta pierwouste ze zwierzętami wtóroustymi pod kątem sposobu powstawania otworu gębowego</p>
<p>•wyjaśnia rolę komórek kołnierzykowych •wyjaśnia znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka •opisuje rolę mezohipu •wykazuje, że gąbki są filtratorami</p>	<p>•porównuje typy budowy ciała gąbek •charakteryzuje ścianę ciała gąbek, uwzględniając poszczególne jej elementy i ich rolę</p>
<p>•charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, pełnionej funkcji i miejsca występowania •przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych</p>	<p>•wykazuje związek budowy tkanki nabłonkowej z pełnioną funkcją •wykazuje różnice między rodzajami połączeń międzykomórkowych</p>
<p>•charakteryzuje pod względem budowy, roli i występowania tkanki łączne właściwe •porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania •wyjaśnia, jakie znaczenie mają komórki kościotwórcze i kościogubne</p>	<p>•wyjaśnia związek budowy tkanek podporowych z pełnionymi przez nie funkcjami •porównuje skład i funkcję krwi, limfy oraz hemolimfy</p>
<p>•charakteryzuje ruch mięśniowy •opisuje poszczególne rodzaje tkanki mięśniowej • określa różnice budowy i działania między synapsą elektryczną synapsą chemiczną • dzieli włókna nerwowe na włókna mielinowe i bezmielinowe •opisuje drogę impulsu nerwowego od receptora do efektoru •wyjaśnia, na czym polega pobudliwość tkanki mięśniowej i nerwowej</p>	<p>•wyjaśnia związek budowy tkanki nerwowej i mięśniowej z pełnionymi przez nie funkcjami •porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkanki: mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową •przyporządkowuje rodzaj bodźca i miejsce występowania do właściwego typu receptora •wyjaśnia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsu nerwowego</p>
<p>•porównuje budowę polipa z budową meduzy •wymienia funkcje i miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców •charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca •omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbii modrej •wyjaśnia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca •omawia budowę i znaczenie parzydełków •wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych • określa, które stadium w cyklu rozwojowym chełbii rozmnaża się płciowo, a które bezpłciowo, podaje ich ploidalność</p>

<ul style="list-style-type: none"> •omawia budowę worka powłokowo-mięśniowego •omawia budowę układu pokarmowego wyślanka •charakteryzuje budowę układu nerwowego płazińców •omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców •przedstawia cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, tasiemca uzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylcy wątrobowej 	<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje budowę układu rozrodczego płazińców •wykazuje różnicę między rozwojem prostym a rozwojem złożonym u płazińców •porównuje przebieg cykli rozwojowych u tasiemca uzbrojonego, nieuzbrojonego, bruzdogłowca i motylcy wątrobowej
<ul style="list-style-type: none"> •określa różnicę w pokryciu ciała płazińców i wrotków •charakteryzuje budowę poszczególnych układów wewnętrznych wrotków •charakteryzuje cykl rozwojowy wrotka 	<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje, że wrotki są filtratorami •wyjaśnia rolę aparatu rzęskowego w funkcjonowaniu wrotków •porównuje budowę układu pokarmowego płazińca z budową układu pokarmowego wrotka
<ul style="list-style-type: none"> •omawia pokrycie ciała u nicieni •charakteryzuje budowę układu pokarmowego nicieni •omawia budowę układów wydalniczego i nerwowego nicieni •wyjaśnia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni •charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego • wykazuje, że u nicieni występuje pseudoceloma 	<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje związek budowy nicienia ze środowiskiem życia, w którym występuje •wyjaśnia, dlaczego w przypadku stwierdzenia zarażenia nicieniem jednej osoby w rodzinie leczeniu podlegają wszyscy jej członkowie
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną ameta-merią heteronomiczną •wymienia funkcje parapodiów •charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic •opisuje, na czym polega cefalizacja •omawia pokrycie ciała u pierścienic i wskazuje na jego związek z środowiskiem, w jakim te zwierzęta żyją • podaje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek •wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek •omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy 	<ul style="list-style-type: none"> •omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy •omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy •wyjaśnia działanie szkieletuhydraulicznego u dżdżownicy •wykazuje związek między budową morfologiczną i anatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia pijawek •podaje cechy budowy odróżniające pijawki od innych pierścienic
<ul style="list-style-type: none"> •porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów •omawia budowę układu pokarmowego i wydalniczego stawonogów •porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie •omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego stawonogów •przedstawia budowę łańcuszkowego układu nerwowego, typowego dla większości stawonogów •wyjaśnia, na czym polegają partenogeneza i heterogonia ustawonogów •wyjaśnia rolę pokładetka 	<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu •wyjaśnia rolę ostiów w sercu •omawia budowę oka złożonego występującego u owadów •wyjaśnia rolę narządów tympanalnych •porównuje budowę anatomiczną skorupiaków, szczękoczułkowców i tchawkodysznych •wymienia przystosowania w budowie i funkcjonowaniu stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk •wyjaśnia różnice w przebiegu rozwoju złożonego z przeobrażeniem niepełnym i z przeobrażeniem pełnym •wyjaśnia regulację hormonalną u owadów na przykładzie regulacji procesu linienia
<ul style="list-style-type: none"> •przedstawia podział podtypu skorupiaki na gromady: skrzelonogi, wąsonogi, pancierzowce •uzasadnia przynależność raka szlachetnego do pancierzowców 	<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka •przedstawia kryterium podziału podtypu tkawkodyszne na gromady: wije i owady

<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków •charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe •omawia budowę układu krwionośnego głowonogów •omawia budowę układu nerwowego mięczaków •omawia wydalanie i osmoregulację u mięczaków 	<ul style="list-style-type: none"> •porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków •wyjaśnia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka •wskazuje charakterystyczne cechy budowy morfologicznej poszczególnych grup mięczaków umożliwiające ich identyfikację
<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy •omawia sposób odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni •wyjaśnia, w jaki sposób zachodzą wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni •charakteryzuje budowę i funkcje układu wodnego (ambulakralnego) 	<ul style="list-style-type: none"> •charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni •wyjaśnia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i dla człowieka •omawia sposób rozmnażania się szkarłupni
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, w jaki sposób powstaje otwór gębowy, odbytowy oraz mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych •na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt 	
<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje związek budowy ciała i funkcji poszczególnych komórek z trybem życia gąbek 	
<ul style="list-style-type: none"> •określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia, w jaki sposób tkanka tłuszczowa brunatna pełni funkcję termoregulacyjną •wykazuje związek między występowaniem dużej ilości włókien białkowych w tkance łącznej a miejscem jej występowania i pełnioną funkcją 	
<ul style="list-style-type: none"> •określa typ receptora ze względu na miejsce pochodzenia bodźca i uzasadnia swój wybór •wyjaśnia zmiany, jakie zachodzą w komórce mięśnia w czasie skurczu 	
<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje cechy pozwalające odróżnić parzydełkowce od innych zwierząt •uzasadnia twierdzenie, że mezoglei nie można uznać za tkankę •charakteryzuje grupy systematyczne parzydełkowców i podaje przykłady ich przedstawicieli 	
<ul style="list-style-type: none"> •określa cechy pozwalające odróżnić płazińce od innych zwierząt, uzasadnia swój wybór 	
<ul style="list-style-type: none"> •na podstawie schematu przedstawiającego rozwój wrotka wyjaśnia proces heterogonii •na podstawie różnej literatury opracowuje i przedstawia prezentację multimedialną na temat aseksualnych wrotków 	
<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia wybór tych cech, które pozwalają odróżnić nicienie od innych zwierząt •wyróżnia cechy nicieni, które pozwoliły tym zwierzętom opanować różnorodne środowiska, a następnie uzasadnia swój wybór 	
<ul style="list-style-type: none"> •wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi •wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych •uzasadnia różnice w rozmnażaniu i rozwoju skąposzczetów, wieloszczetów i pijawek 	
<ul style="list-style-type: none"> •podaje i wyjaśnia zalety oraz wady wynikające z pokrycia ciała twardym oskórkiem •porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii •podaje cechy, które pozwalają odróżnić stawonogi od innych zwierząt i uzasadnia swój wybór 	
<ul style="list-style-type: none"> •wyjaśnia różnice między poszczególnymi grupami stawonogów 	
<ul style="list-style-type: none"> •uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopniu złożoności budowy •wymienia cechy budowy pozwalające odróżnić mięczaki od innych zwierząt, a następnie uzasadnia swój wybór •charakteryzuje grupy systematyczne mięczaków 	
<ul style="list-style-type: none"> •wykazuje, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami, uwzględniając ich cechy regresywne i progresywne •porównuje tryb życia i budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw 	

Różnorodność strunowców

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">wymienia cechy wspólne strunowcówwymienia podtypy strunowców: beczaszkowce, osłonice i kręgowceprzedstawia środowisko i tryb życia lancetnikapodaje nazwę układu wydalniczego lancetnikadefiniuje pojęcia: miomer, mio-septa, struna grzbietowa, solenocytprzedstawia budowę ciała lancetnikaomawia podstawowe czynności życiowe lancetnika	<ul style="list-style-type: none">przedstawia drzewo rodowe strunowcówna podstawie schematu opisuje układ krwionośny lancetnikaopisuje rozwój lancetnikaporównuje ogólny plan budowy bezkręgowców i strunowcówpodaje nazwy grup zwierząt należących do strunowców
<ul style="list-style-type: none">wymienia cechy wspólne wszystkich kręgowcówwymienia grupy kręgowcówomawia pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę skórywymienia wytwory skórydefiniuje pojęcia: organizm ektotermiczny, organizm endotermicznypodaje przykłady zwierząt stałocieplnych i zmiennocieplnychpodaje typy narządów wymiany gazowej u kręgowcówpodaje funkcje układu nerwowego, krwionośnego oddechowego, szkieletowego, oddechowego i krwionośnegoopisuje środowisko i tryb życia kręgowców	<ul style="list-style-type: none">charakteryzuje budowę zewnętrzną i wewnętrzną oraz funkcje życiowe kręgowców na przykładzie minogawykazuje różnice między organizmami stałocieplnymi a organizmami zmiennocieplnymipodaje przykłady organizmów, które są ektotermami, oraz tych, które nazywane są endotermami
<ul style="list-style-type: none">wymienia cechy charakterystyczne rybwymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcjena podstawie schematu omawia ogólną budowę ciała rybwymienia rodzaje łusekpodaje podział ryb na trzy gromady: chrzęstnoszkieletowe, promieniopłetwe i mięśniopłetwe oraz podaje przedstawicieli tych grupdefiniuje pojęcia: tarło, ikra, tryskawka, osmoregulacjacharakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzieprzedstawia budowę i funkcjonowanie układu krwionośnego rybwymienia azotowe produkty przemiany materii u rybwymienia typy nerek u rybcharakteryzuje sposób rozmnażania się rybwymienia przystosowania ryb do życia w środowisku wodnympodaje cel i rodzaje wędrówek rybomawia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka	<ul style="list-style-type: none">opisuje rodzaje łusekcharakteryzuje gromady rybwykazuje związek kształtu ciała ryb z warunkami, w których te zwierzęta żyjąwyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u rybwyjaśnia znaczenie linii bocznejomawia budowę skrzelii rybdefiniuje pojęcie: serce żyłneomawia znaczenie i działanie pęcherza pławnegoomawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów u rybopisuje rozmnażanie i rozwój rybpodaje przykłady potwierdzające, że kształt ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnegoopisuje wędrówki ryb na przykładachpodaje, jakie elementy ciała ryby biorą udział podczas poruszania się tych zwierząt w wodzie
<ul style="list-style-type: none">charakteryzuje środowisko życia płazówwyjaśnia pojęcia: hibernacja, zwierzęta ureoteliczne, skrzek, kijankaprzedstawia budowę i funkcje skóry płazówpodaje nazwy rzędów płazów: ogoniaste, bezogonowe i beznogie oraz podaje ich przedstawicieliwymienia główne elementy szkieletu osiowego żabywymienia narządy wymiany gazowej u dorosłych płazów i u ich larwwymienia elementy układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none">opisuje sposoby poruszania się płazówopisuje sposoby wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larwcharakteryzuje różnorodność gatunkową płazów, uwzględniając podział na rzędy: ogoniaste, bezogonowe i beznogiecharakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żabypodaje nazwę elementu, który zapobiega mieszanii się obu rodzajów

<p>•wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego płazów, w tym budowy serca •omawia rozmnażanie się płazów •wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodnym i w środowisku lądowym •omawia znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>krwi (odtlenowanej i utlenowanej) płynącej przez stożek tętniczy •przedstawia rozwój płazów bezogonowych •opisuje cechy płazów, które umożliwiają im życie na lądzie, oraz te, które umożliwiają im życie w wodzie</p>
<p>•charakteryzuje środowisko życia gadów •przedstawia sposób odżywiania się gadów •przedstawia budowę i funkcje skóry gadów •wymienia główne elementy szkieletu osiowego jaszczurki •wymienia elementy układu wydalniczego gada •definiuje pojęcia: błony płodowe, owodniowce, akomodacja, zwierzę urykoteliczne •wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego gada, w tym budowy serca •omawia rozmnażanie się i rozwój gadów •wymienia błony płodowe i podaje ich funkcje •wyróżnia rzędy gadów: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne (jaszczurki i węże) oraz podaje ich przedstawicieli •wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacjami do życia na lądzie •omawia znaczenie gadów w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje do życia w środowisku lądowym •przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki •omawia budowę układu wydalniczego gadów •charakteryzuje różnorodność gatunkową gadów, uwzględniając podział na rzędy: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne •charakteryzuje rozwój gadów na przykładzie jaszczurki •omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów gadów •podaje nazwy typów czaszek gadów •uzasadnia, że gady muszą prowadzić oszczędną gospodarkę wodną</p>
<p>•charakteryzuje środowisko życia ptaków •omawia ogólną budowę ciała ptaków •definiuje pojęcia: zwierzę stałocieplne (endotermiczne),kości pneumatyczne, gniazdownik, zagniazdownik •wymienia rodzaje piór •przedstawia budowę i funkcję pióra •wymienia wytwory naskórka u ptaków •omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów jego budowy •wymienia przykłady ptaków odżywiających się różnym pokarmem i zamieszkujących różne środowiska •wymienia przystosowania ptaków drapieżnych i owadożernych do różnych sposobów odżywiania się •wymienia główne elementy szkieletu ptaka •wymienia części przewodu pokarmowego ptaka •wymienia elementy układu wydalniczego ptaka •wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego ptaka, w tym budowy serca •omawia rozmnażanie się i rozwój ptaków •wymienia przystosowania w budowie ptaków będące adaptacją do lotu •omawia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•opisuj budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów ptaków •porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami •wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego •wymienia i opisuje cechy pokrycia ciała ptaków, które stanowią adaptacje do lotu •przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu ptaków •klasyfikuje ptaki w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu •omawia budowę układu wydalniczego ptaków •omawia budowę układu rozrodczego ptaków •podaje znaczenie worków powietrznych występujących u ptaków •charakteryzuje przystosowania ptaków do zdobywania pokarmu w wodzie •podaje przystosowania ptaków, które odżywiają się ziarnami i pestkami •podaje przystosowania w budowie ptaków wszystkożernych •charakteryzuje przystosowania ptaków, które odżywiają się pokarmem roślinnym</p>
<p>•charakteryzuje środowisko życia ssaków •opisuje cechy charakterystyczne wyłącznie dla ssaków •wymienia nazwy podgromad ssaków: prassaki, ssaki niższe, ssaki wyższe (łożyskowce) i podaje przykłady zwierząt należących do wskaza-</p>	<p>•określa cechy, które pozwalają ssakom na utrzymanie stałej temperatury ciała •opisuje ssaki jako grupę monofiletyczną •podaje znaczenie łożyska i pępowiny •omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u</p>

<p>ných grup •wymienia najważniejsze rzędy ssaków łożyskowych •charakteryzuje pokrycie ciała ssaków •wymienia wytwory naskórka u ssaków i podaje ich funkcje •wymienia główne elementy szkieletu ssaków •wymienia i podaje znaczenie kosteczek słuchowych, znajdujących się w uchu środkowym ssaków • podaje cechy charakterystyczne układu krwionośnego ssaków, w tym budowy serca •wymienia rodzaje zębów •definiuje pojęcia: difiodontyzm, heterodontyzm, kosmek jelitowy, akomodacja, zwierzę ureoteliczne •podaje rolę wątroby i trzustki • przedstawia budowę układu oddechowego ssaków •wyjaśnia rolę pęcherzyków płucnych • wymienia sposoby rozrodu ssaków • omawia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>ssaków •charakteryzuje rodzaje zębów •opisuje rodzaje i funkcje gruczołów: łojowych, potowych, zapachowych i mlekowych •charakteryzuje budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych jego narządów •opisuje rozmnażanie i rozwój ssaków</p>
<p>•omawia funkcje życiowe beczaszekowców na przykładzie lancetnika •wykazuje, że lancetnik jest filtratorem •charakteryzuje zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała lancetnika</p>	<p>•analizuje drzewo rodowe strunowców •wymienia i opisuje cechy lancetnika decydujące o przynależności do strunowców</p>
<p>•omawia pochodzenie kosteczek słuchowych •charakteryzuje wybrane układy narządów: skórę, układy nerwowy, krwionośny, oddechowy, szkieletowy, nerwowy •przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych i ektotermicznych •wyjaśnia sposoby pozyskiwania przez kręgowce ciepła niezbędnego do ogrzania organizmu</p>	<p>•porównuje cechy głównych grup kręgowców •wymienia cechy krągloustych świadczące o tym, że są najniżej uorganizowanymi kręgowcami •na podstawie cech pozwalających różnić poszczególne grupy kręgowców, identyfikuje wybrane organizmy jako przedstawicieli danej grupy systematycznej kręgowców</p>
<p>•charakteryzuje budowę i funkcje układu szkieletowego ryb •omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb •omawia budowę i funkcje układu oddechowego ryb •omawia budowę układu nerwowego ryb •omawia działanie pokryw skrzelowych i tryskawki u ryb •wyjaśnia, na czym polega mechanizm przeciuprądów u ryb •charakteryzuje budowę i funkcje układu krwionośnego i wydalniczego ryb •opisuje, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u ryb kostnoszkieletowych słodkowodnych, kostnoszkieletowych słonowodnych i chrzęstnoszkieletowych słonowodnych •uzasadnia, że ryby są dobrze przystosowane do życia w wodzie •wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka</p>	<p>•przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej •proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej ryb •wykazuje na podstawie cech morfologicznych i fizjologicznych przystosowania ryb do środowiska wodnego •wyjaśnia mechanizm poruszania się ryb w wodzie •wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrzęstnoszkieletowych, słonowodnych i słodkowodnych odbywa się wydalanie oraz osmoregulacja</p>
<p>•omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby •charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się płazów •omawia budowę układu oddechowego płazów •charakteryzuje budowę układu</p>	<p>•wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby •przedstawia budowę mózgowia płaza •wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku przegrody w komorze serca – do tkanek docelowych płazów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu •wykazuje różnice</p>

<p>nerwowego płazów •wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów zmysłów płazów •omawia proces wydalania u płazów •charakteryzuje rozmnażanie i rozwój płazów •wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek •proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej płazów •wyjaśnia, w jaki sposób płazy są przystosowane do życia w środowiska wodnym i środowisku lądowym •opisuje zjawisko neotenu</p>	<p>między wentylacją płuc a wymianą gazową zachodzącą w płucach płaza •analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w warunkach środowiska lądowego •uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia płaza w środowisku wodnym oraz środowisku lądowym</p>
<p>•wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów •proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej gadów •omawia cechy budowy i funkcje szkieletu gadów na przykładzie szkieletu jaszczurki •wykazuje, że gady to zwierzęta zmiennocieplne (ektotermiczne)</p>	<p>•wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów •przedstawia budowę i czynności mózgowia gada •omawia proces wentylacji płuc u gadów •porównuje proces wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie •uzasadnia, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów stanowi adaptację do życia na lądzie •wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku całkowitej przegrody w komorze serca – do tkanek gadów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu •wyjaśnia, jakie znaczenie dla gadów miało wykształcenie klatki piersiowej •wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów •uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu gadów do życia na lądzie</p>
<p>•charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się gadów •omawia budowę układu oddechowego gadów •charakteryzuje budowę układu nerwowego gadów •omawia proces wydalania u gadów •charakteryzuje rozmnażanie i rozwój gadów •wyjaśnia, w jaki sposób gady są przystosowane do życia w środowisku lądowym</p>	<p>•przedstawia budowę i czynności mózgowia ptaków •omawia zjawisko wędrówek ptaków •wykazuje, że ptaki są stałocieplne (endotermiczne) •wyjaśnia cel tworzenia wyplułek przez niektóre ptaki •wyjaśnia znaczenie obecności żołądka dwukomorowego u ptaków •wykazuje związek bardzo dobrze rozwiniętego narządu wzroku, kresomózgowia oraz mózdzku z trybem życia ptaków •wyjaśnia zjawisko wentylacji płuc u ptaków podczas lotu</p>
<p>•charakteryzuje budowę szkieletu ptaka na przykładzie gę-gawy •przedstawia budowę skrzydła ptaka •wymienia elementy budowy mózgowia ptaków •charakteryzuje rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków •charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków •analizuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej oraz cechy fizjologiczne będące adaptacjami ptaków do lotu •proponuje działania mające na celu ochronę ptaków •charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się</p>	<p>•przedstawia budowę i czynności mózgowia ssaków •wyjaśnia proces akomodacji oka u ssaków •wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków •uzasadnia różnice w długości przewodów pokarmowych ssaków drapieżnych i roślinożernych •uzasadnia, że uzębienie ssaków jesttektodontyczne •porównuje budowę układu krwionośnego ssaków z budową układów krwionośnych pozostałych kręgowców</p>

<p>ptaków •omawia budowę układu oddechowego ptaków •charakteryzuje rozmnażanie i rozwój ptaków •wykazuje związek obecności kości pneumatycznych z trybem życia ptaka</p>	
<p>•omawia budowę szkieletu ssaków •charakteryzuje narządy zmysłów ssaków •porównuje sposoby rozmnażania się ste-kowców, torbaczy i łożyskowców •charakteryzuje budowę przewodu pokarmowego u przeżuwaczy •charakteryzuje róż-norodność ssaków, uwzględniając ich podział systematyczny •podaje różnice w procesie rozmnażania się ssaków łożysko-wych i torbaczy •wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w tra-wieniu pokarmu u roślinożerców •wyjaśnia, na czym polega echolokacja</p>	
<p>•porównuje budowę i funkcje układu wydalniczego lancetnika z układem wydalniczym płazińców •wykazuje, że przedstawione drzewo rodowe odzwierciedla ewolucyjny rozwój strunowców • przedstawia środowisko życia żachwy • opisuje funkcje ży-ciowe osłonic na przykładzie żachwy</p>	
<p>•omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u poszczególnych grup kręgowców •wyjaśnia przyczyny zróżnicowania układu od-dechowego u różnych grup kręgowców •wyjaśnia, czym jest bilans cieplny u ptaków i ssaków</p>	
<p>• wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u ryb żyjących w różnych środowiskach wodnych •wykazuje różnice między ry-bami chrzęstnoszkieletowymi a promieniopłetwymi i mięśniopłetwymi •uzasadnia, że działalność człowieka jest zagrożeniem dla różnorodności biologicznej ryb •uzasadnia, że rybom prowadzącym przydenny tryb życia nie jest potrzebny jest pęcherz pławny •wykazuje związek między środowiskiem życia ryb (słonowodne i słodkowodne) a rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii •wyjaśnia, w jakim celu niektóre ryby mają narządy elektryczne</p>	
<p>•wyjaśnia, dlaczego zdecydowana większość płazów nie może przetrwać w środowisku suchym</p>	
<p>•uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej płazów •wyjaśnia związek między wykształceniem narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów</p>	
<p>•uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej gadów •wykazuje, że produkcja i wydalanie kwasu moczowego jest dla większości gadów korzystna, mimo że synteza tego związku jest bardziej kosztowna energetycznie niż synteza amoniaku i mocznika •wykazuje, że dobrze rozwinięte kresomózgowie i mózdzek są cennymi przy-stosowaniami gada do życia w środowisku lądowym •wyjaśnia, w jaki sposób gady radzą sobie z niekorzystnymi dla nich wa-runkami środowiska występującymi w strefie klimatów umiarkowanych</p>	
<p>•wyjaśnia, na czym polega i jaki jest cel pierzenia się ptaków •wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków •wyjaśnia, dlaczego mechanizm podwójnego oddychania stanowi przystosowanie ptaków do lotu</p>	
<p>•wykazuje na przykładach, w jaki sposób ssaki, aby przetrwać w niskich temperaturach otoczenia, wykształciły mechanizmy zabezpieczające organizm przed zbyt dużą utratą ciepła •wyjaśnia, na przykładzie wybranych przez siebie gatunków, przystoso-wania ssaków do wysokiej temperatury środowiska</p>	
<p>•uzasadnia, że niektóre ssaki są przystosowane do życia w określonym środowisku (pod ziemią, na gałęziach, w powietrzu) •analizuje etapy ewolucji układu nerwowego kręgowców •wykazuje różnice w budowie płuc u ssaków i innych kręgowców •uzasadnia związek między rodzajem wydalanych azotowych produktów przemiany materii a środowiskiem życia kręgowców</p>	

Klasa 3

Organizm człowieka jako funkcjonalna całość

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • ustala miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów • wymienia cechy unikatowe człowieka • wymienia rodzaje człekokształtnych 	<ul style="list-style-type: none"> • określa stanowisko systematyczne człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych naczelnych • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małą człekokształtnych
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm • przedstawia hierarchiczną budowę organizmu • wymienia nazwy układów narządów • rozpoznaje na ilustracjach poszczególne elementy budowy organizmu • wymienia główne funkcje poszczególnych układów narządów 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia główne funkcje poszczególnych układów narządów • przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów • przedstawia podstawowe powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu • opisuje poszczególne układy narządów
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: homeostaza, osmoregulacja, rytm biologiczny • wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy • podaje przykłady parametrów, które podlegające rytmowi dobowemu (ciśnienie krwi, poziom hormonów, temperatura ciała) • wymienia przykłady czynników zaburzających rytm dobowy, np. jet lag 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia mechanizmy warunkujące homeostazę • przedstawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka • opisuje, na czym polega osmoregulacja • ustala swój harmonogram dnia, który byłby najbardziej zgodny z dobowym rytmem biologicznym
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia wybrane cechy morfologiczne właściwe dla człowieka • omawia korzyści wynikające z pionizacji ciała • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelnne • wymienia zmiany w budowie szkieletu człowieka wynikające z pionizacji ciała
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy narządów z pełnionymi przez nie funkcjami • przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów • przedstawia powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu • obrazuje za pomocą schematu kolejne stopnie organizacji ciała człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę • podaje na podstawie różnych źródeł przykłady narządów współpracujących ze sobą i wyjaśnia, na czym polega ich współpraca
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizmy warunkujące homeostazę • wyjaśnia na dowolnym przykładzie, dlaczego homeostazę określa się jako stan równowagi dynamicznej • wyjaśnia, w jaki sposób światło może negatywnie wpływać na rytm dobowy • wyjaśnia, na czym polega działanie zegara biologicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu • wyjaśnia na podstawie schematu regulację poziomu ciśnienia krwi • charakteryzuje mechanizmy homeostatyczne zachodzące u człowieka w sytuacjach spadku i wzrostu temperatury ciała
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy anatomiczne i podobieństwo w zachowaniu świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • omawia negatywne skutki pionizacji ciała człowieka 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że między narządami w obrębie poszczególnych układów istnieją powiązania funkcjonalne 	

- wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy • wyjaśnia, w jaki sposób bakterie i wirusy mogą zaburzać homeostazę • opisuje dowolny proces, który zachodzi cyklicznie w organizmie człowieka

Układ powłokowy

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt • wymienia nazwy powłok ciała u bezkręgowców • wymienia warstwy skóry u kręgowców • wymienia wytwory naskórka i wytwory skóry właściwej kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje funkcje skóry • wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytialnego u płazińców pasożytniczych • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia nazwy warstw skóry • podaje nazwy elementów skóry • wymienia funkcje skóry • wymienia nazwy wytworów naskórka • podaje funkcje receptorów 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje funkcje skóry • charakteryzuje poszczególne elementy skóry • charakteryzuje wytwory naskórka, w tym gruczoły • przedstawia znaczenie skóry w termoregulacji • wymienia podstawowe rodzaje receptorów
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym zajmuje się dermatologia • wymienia rodzaje chorób skóry • wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami wybranych chorób skóry • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób skóry 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia najważniejsze informacje dotyczące badań diagnostycznych chorób skóry • wyjaśnia, dlaczego należy dbać o skórę • wymienia zasady higieny skóry • klasyfikuje i charakteryzuje wybrane choroby skóry • podaje przykłady działań profilaktycznych, które pozwolą zmniejszyć ryzyko zarażenia się grzybicą stóp
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała bezkręgowców i kręgowców • opisuje cechy wspólne w budowie powłok ciała gromad kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową a funkcjami skóry kręgowców
<ul style="list-style-type: none"> • opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka • opisuje zależność między budową a funkcjami skóry • charakteryzuje funkcje receptorów • planuje i przeprowadza badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze wybranych części ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową a funkcjami skóry • porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji • wskazuje rolę skóry w termoregulacji • analizuje przebieg obserwacji, a następnie właściwie interpretuje wyniki oraz formułuje wnioski
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym są alergię skórne, grzybice i oparzenia • omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów łojowych • omawia przyczyny zachorowań na czerniaka, a także diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia wpływ nadmiaru promieniowania UV na skórę • uzasadnia stwierdzenie, że czerniak jest groźną chorobą współczesnego świata • wyjaśnia, na czym polega fotostarzenie się skóry
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt • analizuje u zwierząt związek budowy powłoki ciała z pełnioną funkcją 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm syntezy witaminy D3 • wyjaśnia, dlaczego osoby mieszkające na stałe w Polsce są narażone na niedobory witaminy D3 • wyjaśnia, w jaki sposób skóra zapewnia utrzymanie stałej temperatury ciała 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych • analizuje i przedstawia na podstawie dostępnych źródeł wpływ stresu oraz ilości snu na prawidłowe funkcjonowanie skóry 	

Układ ruchu

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia rodzaje ruchów (rzęskowy, mięśniowy) • klasyfikuje zwierzęta na poruszające się ruchem rzęskowym i poruszające się ruchem mięśniowym • wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i środowisku lądowym • definiuje pojęcie szkielet hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia różnice między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym • opisuje rodzaje szkieletu (zewnątrzny, wewnętrzny) • charakteryzuje różne sposoby poruszania się zwierząt w środowisku lądowym oraz w środowisku wodnym
<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia część czynną i część bierną aparatu ruchu • wymienia funkcje szkieletu • podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka	<ul style="list-style-type: none">• omawia funkcje szkieletu • rozróżnia kości ze względu na ich kształt • opisuje budowę kości długiej • charakteryzuje rodzaje komórek kostnych
<ul style="list-style-type: none">• wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości • wymienia rodzaje stawów • wskazuje na schemacie elementy stawu	<ul style="list-style-type: none">• identyfikuje typy połączeń kości na schemacie przedstawiającym szkielet i podaje przykłady tych połączeń • przedstawia rodzaje połączeń ścisłych • omawia budowę stawu
<ul style="list-style-type: none">• wymienia nazwy elementów szkieletu osiowego i podaje ich funkcje • wymienia nazwy kości budujących klatkę piersiową • dzieli kości czaszki na te, z których składa się mózgowcazka, i te, z których składa się twarzoczaszka • podaje nazwy odcinków kręgosłupa • wymienia nazwy kości obręczy barkowej i obręczy miednicznej • wymienia nazwy kości kończyny górnej i kończyny dolnej • podaje nazwy krzywizn kręgosłupa • określa rolę krzywizn kręgosłupa	<ul style="list-style-type: none">• rozpoznaje na schemacie kości mózgowcazki i twarzoczaszki • rozpoznaje na schemacie kości klatki piersiowej • rozróżnia i charakteryzuje odcinki kręgosłupa • opisuje budowę kręgu • wyjaśnia znaczenie naturalnych krzywizn kręgosłupa i wskazuje na schemacie, w których miejscach się one znajdują • rozpoznaje na schemacie kości obręczy barkowej i obręczy miednicznej • rozpoznaje na schemacie kości kończyny górnej i kończyny dolnej
<ul style="list-style-type: none">• podaje nazwy podstawowych mięśni • wymienia funkcje mięśni • przedstawia hierarchiczną budowę mięśnia szkieletowego • definiuje pojęcia: sarkomer, dług tlenowy • wymienia rodzaje tkanki mięśniowej • przedstawia budowę tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej i gładkiej • przedstawia antagonistyczne działanie mięśni • wymienia źródła energii niezbędnej do skurczu mięśnia • podaje rodzaje skurczów • opisuje rodzaje włókien: czerwonych, białych i pośrednich	<ul style="list-style-type: none">• porównuje rodzaje tkanki mięśniowej pod względem budowy i funkcji • rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe • określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia • podaje przykłady mięśni działających antagonistycznie • omawia budowę sarkomeru • przedstawia mechanizm skurczu mięśnia szkieletowego • określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje kwas mlekowy • charakteryzuje włókna mięśniowe czerwone i białe
<ul style="list-style-type: none">• wymienia składniki pokarmowe, które mają pozytywny wpływ na stan układu ruchu • wymienia korzyści, jakie organizm człowieka czerpie z regularnej aktywności fizycznej • dostrzega znaczenie utrzymywania prawidłowej postawy ciała • rozpoznaje wady postawy na schematach lub na podstawie opisu • wymienia przyczyny powstawania wad postawy • przedstawia przyczyny płaskostopia • wymienia podstawowe urazy mechaniczne układu ruchu • wymienia choroby układu ruchu • dowodzi korzystnego wpływu ćwiczeń fizycznych na zdrowie • definiuje pojęcie doping	<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia urazy mechaniczne szkieletu • wymienia cechy prawidłowej postawy ciała • charakteryzuje choroby układu ruchu • wykazuje, że codzienna aktywność fizyczna wpływa korzystnie na układ ruchu • przedstawia składniki diety niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu ruchu • wyjaśnia, kiedy warto stosować suplementy diety • przedstawia metody zapobiegania wadom postawy

<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych • omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy • porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym • opisuje rolę mięśni gładkich oraz poprzecznie prążkowanych szkieletowych w ruchu bezkręgowców i kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jak działa szkielet hydrauliczny • wyjaśnia różnicę między lotem czynnym a lotem biernym • analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny)
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi • porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną • określa, jakie właściwości kości wynikają z jej budowy tkankowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości • wykazuje związek między budową kości a pełnionymi przez nie funkcjami
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje połączenia kości • rozpoznaje rodzaje stawów • omawia funkcje poszczególnych elementów stawu • opisuje współdziałanie mięśni, stawów i kości w ruchu człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje stawy ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych • porównuje stawy pod względem zakresu wykonywanych ruchów i kształtu powierzchni stawowych
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego • wyjaśnia związek między budową a funkcjami czaszki • wskazuje różnice między budową a funkcjami twarzoczaszki i mózgowcowej • porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej • wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnionymi przez nie funkcjami • wykazuje związek budowy kończyny z pełnionymi przez nie funkcjami 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej • porównuje budowę kręgów znajdujących się w różnych odcinkach kręgosłupa oraz rozpoznaje je na schemacie • rozpoznaje na schemacie oraz klasyfikuje i charakteryzuje poszczególne żebra • wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę • definiuje pojęcie jednostka motoryczna • analizuje molekularny mechanizm skurczu mięśnia • omawia warunki prawidłowej pracy mięśni • omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia • określa rolę mioglobiny • wyjaśnia różnice między rodzajami skurczów mięśni szkieletowych • przedstawia udział mięśni w termogenezie drżeniowej • przedstawia różnice między właściwościami włókien czerwonych i włókien białych 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje mięśnie ze względu na wykonywane czynności • definiuje pojęcia: mięśnie synergistyczne i antagonistyczne, skurcz tężcowy, skurcz izotoniczny, skurcz izometryczny • wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni • wyjaśnia zasadę reakcji mięśnia – wszystko albo nic • określa, jakie cechy budowy mięśni sprawiają, że wykazują one zdolność do kurczenia się • wykazuje udział mięśni szkieletowych w reakcji na zimno
<ul style="list-style-type: none"> • omawia przyczyny i skutki wad kręgosłupa • omawia przyczyny i skutki płaskostopia • omawia przyczyny oraz sposoby diagnozowania i leczenia osteoporozy • wyjaśnia wpływ dopingu na organizm człowieka • wykazuje, że długotrwałe przebywanie w pozycji siedzącej jest niezdrowe dla układu ruchu • charakteryzuje wpływ dopingu na organizm człowieka • opisuje, jak należy zapobiegać wadom postawy 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby zapobiegania osteoporozie • wskazuje przyczyny zmian zachodzących w układzie ruchu na skutek osteoporozy • przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych • omawia działanie wybranych grup środków dopingujących

<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem ich życia • wykazuje na przykładach, dlaczego zwierzęta poruszające się w wodzie i powietrzu muszą mieć opływowy kształt ciała, a zwierzęta poruszające się na lądzie – nie muszą
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego szkielet człowieka jest zbudowany przede wszystkim z tkanki kostnej
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje zakres ruchów, który można wykonywać w obrębie stawów: biodrowego, barkowego, kolanowego i obrotowego (między pierwszym a drugim kręgiem kręgosłupa) i wyjaśnia zaobserwowane różnice, odwołując się do budowy tych stawów
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że występowanie wielu mniejszych kości jest korzystniejsze dla organizmu niż występowanie kilku kości dużych i długich • wyjaśnia znaczenie różnic w budowie miednicy u kobiet i u mężczyzn • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, dlaczego wzrost człowieka ma inną wartość, kiedy jest mierzony rano, a inną – kiedy jest mierzony wieczorem
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną • wykazuje związek między budową mięśnia a mechanizmem jego skurczu • definiuje pojęcie skurcz aukstoniczny • wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia na poziomie miofibrili oraz określa rolę jonów wapnia i ATP w tym procesie • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia mechanizm skurczu mięśni gładkich
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób transfuzja krwi może wpłynąć na uzyskiwanie przez sportowców lepszych wyników oraz jakie skutki zdrowotne wywołuje ten rodzaj dopingu • przedstawia argumenty przemawiające za stosowaniem manipulacji genetycznych u sportowców w celu uzyskiwania przez nich lepszych wyników oraz argumenty przeciw stosowaniu takich manipulacji

Układ pokarmowy

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: organizm cudzożywny (heterotroficzny), trawienie • klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość i stan skupienia pobieranego pokarmu (makrofagi, mikrofagi, płytożercy) • przedstawia, na czym polega trawienie zewnętrzkomórkowe i trawienie wewnętrzkomórkowe • omawia plan budowy układu pokarmowego • dzieli zwierzęta na celomatyczne, acelomatyczne i pseudocelomatyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między trawieniem zewnątrzkomórkowym a trawieniem wewnętrzkomórkowym • wskazuje różnice w budowie układu pokarmowego między zwierzętami acelomatycznymi, celomatycznymi i pseudocelomatycznymi • przedstawia znaczenie mikrobiomu
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia nazwy składników pokarmowych • wymienia przykłady produktów spożywczych bogatych w poszczególne składniki pokarmowe • wymienia podstawowe funkcje poszczególnych składników pokarmowych • klasyfikuje węglowodany na przyswajalne i nieprzyswajalne • definiuje pojęcia: błonnik, NNKT • podaje funkcję błonnika • przedstawia źródła białek dla organizmu • przedstawia przemiany cholesterolu w organizmie 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe • omawia rolę składników pokarmowych w organizmie • podaje różnicę między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowym • definiuje pojęcia: aminokwasy egzogenne, aminokwasy endogenne • podaje przykłady aminokwasów endogennych i aminokwasów egzogennych • wyjaśnia znaczenie NNKT dla zdrowia człowieka • wymienia kryteria podziału węglowodanów • wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: witamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza, bilans wodny • podaje przykłady witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i witamin rozpuszczalnych w 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin • wymienia nazwy pokarmów będących źródłami witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • omawia funkcje witamin

<p>wodzie • wymienia źródła witamin • wymienia podstawowe funkcje poszczególnych witamin • wymienia skutki niedoboru wybranych witamin • podaje kryterium podziału składników mineralnych • wskazuje obecność ośrodka pragnienia w podwzgórzu • wymienia nazwy makroelementów i mikroelementów • podaje funkcje wody</p>	<p>rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • wymienia przy-czynny awitaminozy i hipowitaminozy • omawia znaczenie wody dla organizmu • omawia znaczenie składników mineralnych dla organizmu • wymienia nazwy chorób wywołanych niedoborem witamin</p>
<p>• wyróżnia w układzie pokarmowym przewód pokarmowy i gruczoły trawienne • wymienia nazwy odcinków przewodu pokarmowego i gruczołów trawiennych • podaje funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku, żołądka i jelit • przedstawia budowę i rodzaje zębów • przedstawia znaczenie ruchów perystaltycznych • podaje funkcje żołądka i dwunastnicy • podaje funkcje ślinianek, wątroby i trzustki • charakteryzuje żółć • definiuje pojęcie enterocyt • podaje nazwy enzymów trawiennych zawartych w ślinie i w soku trzustkowym • podaje skład soku żołądkowego • przedstawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego • przedstawia funkcje kosmków jelitowych • określa miejsca wchłaniania substancji</p>	<p>• wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów • wyjaśnia rolę języka i gardła w połykaniu pokarmu • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina wydzielana przez ślinianki • przedstawia rolę nagłośni podczas przełykania pokarmu • wskazuje miejsce występowania ośrodków nerwowych, które regulują defekację • wymienia odcinki jelita cienkiego i jelita grubego • omawia funkcje wątroby i trzustki w trawieniu pokarmów • wymienia składniki soku trzustkowego oraz soku jelitowego • wyjaśnia funkcje kosmków jelitowych • omawia funkcje jelita grubego • wymienia funkcje mikrobiomu</p>
<p>• definiuje pojęcia: trawienie, enzymy trawienne, chylomikron • wymienia enzymy trawienne dzięki którym zachodzi trawienie cukrów, tłuszczów i trawienie białek • określa, w których miejscach przewodu pokarmowego działają enzymy trawienne, i podaje funkcje tych enzymów • określa lokalizację ośrodka głodu i ośrodka sytości</p>	<p>• wskazuje substraty, produkty oraz miejsca działania enzymów trawiennych • podaje inną funkcję kwasu solnego w żołądku niż udział w trawieniu białek • podaje nazwy wiązań chemicznych, które są rozkładane przez enzymy trawienne • omawia procesy trawienia zachodzące w jamie ustnej, żołądka i jelicie • wyjaśnia mechanizm wchłaniania produktów trawienia w kosmkach jelitowych • na podstawie schematu opisuje działanie ośrodków głodu i sytości</p>
<p>• definiuje pojęcie bilans energetyczny • podaje, jakie jest zapotrzebowanie energetyczne człowieka w zależności od wieku, aktywności fizycznej i wykonywanej pracy (w kcal) • opisuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia • wskazuje, że wielkość porcji i proporcje składników posiłków są elementem racjonalnego odżywiania • wymienia podstawowe przyczyny i skutki otyłości • oblicza wskaźnik masy ciała (BMI) • wymienia podstawowe zaburzenia odżywiania (bulimia, anoreksja)</p>	<p>• wyjaśnia, czym są bilans energetyczny dodatni i bilans energetyczny ujemny • charakteryzuje zasady racjonalnego odżywiania się • przedstawia argumenty potwierdzające, że spożywanie nadmiaru soli i słodczy jest szkodliwe dla organizmu • charakteryzuje przyczyny i skutki otyłości</p>
<p>• podaje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego (badanie krwi, w tym próba wątrobowa, badanie kału, USG jamy brzusznej, badania endoskopowe) • klasy-</p>	<p>• wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego • wymienia i opisuje wybrane wirusowe choroby przewodu pokarmowego, m.in. WZW typu A, B i C • charakteryzuje choroby układu pokarmowego: zespół złego</p>

<p>fikuje choroby układu pokarmowego na pasożytnicze, wirusowe i bakteryjne • wymienia nazwy chorób pasożytniczych i podaje nazwy pasożytów (tasiemiec, glista ludzka, owsik ludzki, włosień kręty) • wymienia bakteryjne i wirusowe choroby układu pokarmowego • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego</p>	<p>wchłaniania, choroba Crohna, choroby nowotworowe (rak żołądka, rak jelita grubego)</p>
<p>• wskazuje różnice w długości przewodu pokarmowego drapieżnika i roślinożercy • przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt w zależności od rodzaju pokarmu i sposobu jego pobierania</p>	<p>• wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym kolejnych grup zwierząt • określa, czy człowiek jest mikrofagiem czy makrofagiem, i uzasadnia swoją odpowiedź • wyjaśnia różnice między rodzajami pokarmu (np. roślinny, zwierzęcy) i wykazuje przystosowania w układzie pokarmowym, jakie wykształciły zwierzęta, by go spożywać</p>
<p>• porównuje pokarmy pełnowartościowe z pokarmami niepełnowartościowymi • podaje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów • wyjaśnia różnice między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowymi • wykazuje, że obecność tłuszczów w pożywieniu człowieka jest niezbędna • wyjaśnia sposób transportowania i rolę cholesterolu w organizmie</p>	<p>• przewiduje skutki diety wegańskiej • porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach • przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników pokarmowych • wyjaśnia, że w przypadku stosowania diety bez białka zwierzęcego bardzo ważne dla zdrowia jest spożywanie urozmaiconych posiłków bogatych w białko roślinne</p>
<p>• omawia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka • podaje przykłady naturalnych antyutleniaczy, którymi są niektóre witaminy (A, C, E) • omawia znaczenie wybranych makroi mikroelementów • omawia objawy niedoboru wybranych mikroelementów i makroelementów • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka</p>	<p>• uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi przez nią funkcjami • wyjaśnia, dlaczego dodawanie tłuszczów (oliwy lub oleju) do warzyw ma wpływ na przyswajalność witamin</p>
<p>• wyjaśnia rolę żółci w trawieniu tłuszczów • omawia działanie enzymów trzustkowych i enzymów jelitowych • omawia budowę kosmków jelitowych • analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych • wyjaśnia, dlaczego enzymy proteolityczne są wytwarzane w formie nieaktywnych proenzymów • omawia znaczenie mikrobiomu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</p>	<p>• przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnionymi przez nie funkcjami • omawia mechanizm połknięcia pokarmu • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • wyjaśnia, dlaczego występowanie mikrobiomu ma duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</p>
<p>• opisuje procesy trawienia i wchłaniania cukrów, białek oraz tłuszczów • omawia przebieg doświadczenia badającego wpływ pH roztworu na trawienie skrobi przez amylazę ślinową • wyjaśnia, jaką rolę odgrywają ośrodek głodu i ośrodek sytości • wyjaśnia znaczenie gastryny i somatostatyny w funkcjonowaniu układu pokarmowego • analizuje wpływ odczynu</p>	<p>• charakteryzuje etapy trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym • planuje i przeprowadza doświadczenie, którym można sprawdzić wpływ czynników chemicznych lub fizycznych na aktywność enzymatyczną amylazy ślinowej trawiącej skrobię oraz formułuje</p>

<p>roztworu na trawienie białek • wyjaśnia, co dzieje się z wchłoniętymi produktami trawienia</p>	<p>wnioski na podstawie uzyskanych wyników • wyjaśnia mechanizm działania ośrodka głodu i ośrodka sytości • na podstawie schematu analizuje mechanizm transportu glukozy, aminokwasów, glicerolu i kwasów tłuszczowych przez błony enterocyту</p>
<p>• oblicza wskaźnik BMI dla osób obu płci w różnym wieku oraz określają na jego podstawie, czy dane osoby mają prawidłową masę ciała czy nadwagę lub niedowagę • analizuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia i przedstawia zalecenia dotyczące proporcji składników pokarmowych w spożywanych posiłkach • wyjaśnia różnice między bulimią a anoreksją</p>	<p>• opracowuje jednodniowy jadłospis zgodny z zasadami racjonalnego odżywiania się • charakteryzuje zaburzenia odżywiania i przewiduje ich skutki zdrowotne • przedstawia skutki otyłości u młodych osób • charakteryzuje otyłość oraz dowodzi jej negatywnego wpływu na zdrowie</p>
<p>• charakteryzuje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego • wymienia objawy chorób bakteryjnych, wirusowych i pasożytniczych oraz metody profilaktyki tych chorób • przedstawia czynniki ryzyka, które sprzyjają rozwojowi chorób nowotworowych układu pokarmowego</p>	<p>• rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów • omawia szczegółowo metody diagnozowania chorób układu pokarmowego: gastroscopię i kolonoskopię • dowodzi, że właściwa profilaktyka odgrywa ogromną rolę w walce z chorobami układu pokarmowego • omawia stosowane badania diagnostyczne, dzięki którym można wykryć chorobę Crohna</p>
<p>• wykazuje związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem jego rozwoju ewolucyjnego • wyjaśnia, dlaczego wykształcenie mięśni przewodu pokarmowego umożliwiło szybką i wydajną obróbkę pokarmu</p>	
<p>• porównuje wartość energetyczną białek z wartością energetyczną węglowodanów i tłuszczów • wyjaśnia zależność między stosowaną dietą a zapotrzebowaniem organizmu na poszczególne składniki pokarmowe • uzasadnia znaczenie dostarczania do organizmu kwasów omega-3 i omega-6 we właściwych proporcjach</p>	
<p>• analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł zdrowotne konsekwencje spożywania nadmiernej ilości soli kuchennej • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, jakie znaczenie mają antyutleniające dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</p>	
<p>• porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego • wykazuje znaczenie występowania rąbka szczoteczkowego • porównuje skład i rolę wydzielin produkowanych przez ślinianki, wątrobę i trzustkę • wyjaśnia, dlaczego przewód pokarmowy musi mieć złożoną budowę</p>	
<p>• wyjaśnia, dlaczego produkty trawienia tłuszczów są wchłaniane do naczyń limfatycznych, a nie do naczyń krwionośnych • dowodzi, że na odczuwanie głodu i sytości mogą wpływać różne czynniki, np. stres • wyjaśnia na przykładzie sposoby regulacji czynności układu pokarmowego</p>	
<p>• przedstawia pięć propozycji działań, których podjęcie pozwoliłoby zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości u nastolatków</p>	
<p>• przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że choroby bakteryjne i wirusowe mogą mieć wpływ na powstawanie, wzrost i rozwój komórek nowotworowych układu pokarmowego • przeprowadza debatę na temat diety bezglutenowej z wykorzystaniem materiałów pochodzących z różnych źródeł popularnonaukowych i naukowych • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii</p>	

Układ oddechowy

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: oddychanie komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe (parcjalne)przedstawia etapy wymiany gazowejprzedstawia działanie płuc dyfuzyjnych i płuc wentylowanychwymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów, u których występują te narządy	<ul style="list-style-type: none">omawia warunki zachodzenia dyfuzjiwyjaśnia znaczenie dyfuzji w wymianie gazowejporównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrznąprzedstawia ewolucję płuc kręgowcówopisuje na podstawie schematu mechanizm podwójnego oddychania u ptakówpodaje grupy zwierząt, u których występują płuca wentylowane, i grupy zwierząt, u których występują płuca dyfuzyjne
<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcie surfaktantwymienia nazwy elementów budujących układ oddechowy i wskazuje, że składa się on z dróg oddechowych oraz płucwymienia funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowiekalokalizuje na schematach poszczególne elementy układu oddechowego	<ul style="list-style-type: none">przedstawia znaczenie układu oddechowego dla funkcjonowania organizmuprzedstawia budowę i rolę opłucnejwyjaśnia różnicę między wymianą gazową a oddychaniem komórkowymomawia funkcje głośni i nagłośniomawia związek między budową a funkcją płucwyjaśnia związek między budową pęcherzyków płucnych a wymianą gazową
<ul style="list-style-type: none">przedstawia mechanizm wentylacji płucdefiniuje pojęcia: całkowita pojemność płuc, pojemność życiowa płuc, współczynnik oddechowy (RQ)podaje lokalizację ośrodka oddechowego i opisuje jego działanieporównuje skład powietrza wdychanego ze składem powietrza wydychanegowyjaśnia znaczenie przepony i mięśni międzyżebrowych w wentylacji płucwymienia rodzaje wymiany gazowej i podaje, gdzie one zachodząprzedstawia przebieg dyfuzji gazów w płucach	<ul style="list-style-type: none">wyjaśnia, na czym polega mechanizm wentylacji płucporównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechuomawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i mechanizm wymiany gazowej wewnętrznejwskazuje różnicę między całkowitą pojemnością płuc a życiową pojemnością płucomawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węglaprzeprowadza doświadczenie sprawdzające zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym
<ul style="list-style-type: none">wymienia zanieczyszczenia powietrzawyjaśnia, w jaki sposób można chronić się przed smogiemomawia skutki palenia tytoniuwymienia metody diagnozowania chorób układu oddechowego (spirometria, bronchoskopia, RTG klatki piersiowej)wymienia nazwy chorób układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypa, angina, gruźlica płuc, rak płuc, astma oskrzelowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc)	<ul style="list-style-type: none">klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza i wymienia ich źródławyjaśnia wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowypodaje źródła czaduwykazuje szkodliwość palenia papierosów, także elektronicznychcharakteryzuje choroby układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypa, anginę, gruźlicę płuc, raka płuc, astmę oskrzelową, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc)podaje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego
<ul style="list-style-type: none">porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i na lądzie, uwzględniając wady i zalety tych środowiskwyjaśnia, dlaczego dla wielu zwierząt proces wymiany gazowej odbywa się całą powierzchnią ciaławyjaśnia różnice między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymiomawia działanie wieczek skrzelowych i tryskawki u rybokreśla, czy tchawki	<ul style="list-style-type: none">uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierzątwykazuje związek między lokalizacją (zewnętrzną i wewnętrzną) oraz budową powierzchni wymiany gazowej a środowiskiem życiaporównuje i analizuje wartości ciśnienia parcjalnego tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymianie gazowejporównuje, określając tendencję ewolucyjną, budowę

<p>można zaliczyć do narządów wentylowanych • wyjaśnienie mechanizmu wentylacji u płazów, gadów, ptaków i ssaków</p>	<p>płuc zwierząt należących do kręgowców • wyjaśnia znaczenie podwójnego oddychania dla ptaków</p>
<p>• wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a ich funkcjami • omawia mechanizm powstawania głosu • wyjaśnia znaczenie surfaktantu dla prawidłowej wymiany gazowej w pęcherzykach płucnych</p>	<p>• wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu • wyjaśnia różnicę w budowie krtani żeńskiej i krtani męskiej • wykazuje na podstawie obserwacji mikroskopowych, że budowa pęcherzyków płucnych wynika z ich przystosowania do efektywnej dyfuzji</p>
<p>• wskazuje czynniki wpływające na wiązanie i oddawanie tlenu przez hemoglobinę • omawia transport dwutlenku węgla w organizmie człowieka • na podstawie wykresu analizuje zmiany zawartości procentowej oksyhemoglobiny w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu • przedstawia, opisuje i porównuje działanie innych białek wiążących tlen (hemoglobina płodu, mioglobina) • wyjaśnia znaczenie współczynnika oddechowego (RQ) • przedstawia, jakie problemy oddechowe mogą wystąpić u ludzi przebywających na dużych wysokościach lub znacznych głębokościach</p>	<p>• wykazuje związek między budową hemoglobiny a jej rolą w transporcie gazów • omawia mechanizm regulacji częstości oddechów • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w płucach i w tkankach na podstawie gradientu ciśnień parcjalnych tlenu i dwutlenku węgla • wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie atmosferyczne wpływa na wymianę gazową • wyjaśnia, jak temperatura, pH i ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla wpływają na wysycenie oksyhemoglobiny</p>
<p>• wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza • omawia wpływ czadu na organizm człowieka • omawia sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego • omawia przebieg badań diagnostycznych chorób układu oddechowego • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wpływ papierosów na funkcjonowanie układu oddechowego</p>	<p>• przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia wybranych chorób układu oddechowego • proponuje i uzasadnia przykłady działań, które ograniczałyby tworzenie się smogu • wskazuje oraz wyjaśnia różnice między bronchoskopią a gastroskopią</p>
<p>• określa, czym jest ciśnienie parcjalne i jakie ma ono znaczenie dla wymiany gazowej • wyjaśnia znaczenie funkcjonowania mechanizmów wspomagających wymianę gazową ryb (mechanizm wieczek skrzelowych, tryskawki)</p>	
<p>• wykazuje, że wymiana gazowa oraz oddychanie komórkowe umożliwiają funkcjonowanie organizmu • podaje argumenty potwierdzające duże znaczenie nagłośni podczas połykania pokarmu</p>	
<p>• określa zależności między oddychaniem, wentylacją i wymianą gazową • omawia wpływ różnych czynników na wiązanie i oddawanie tlenu przez oksyhemoglobinę • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia atmosferycznego na prawidłowe funkcjonowanie organizmu</p>	
<p>• przeprowadza pomiar objętości płuc z wykorzystaniem samodzielnie zrobionej aparatury oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników • przedstawia / podaje na podstawie dostępnych źródeł argumenty przemawiające za wyborem określonych metod diagnozowania i leczenia niespecyficznych, nowych jednostek chorobowych lub nowych czynników wywołujących choroby układu oddechowego</p>	

Układ krążenia. Odporność

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">wymienia rodzaje płynów ustrojowych będących nośnikami substancji w organizmach zwierzątwymienia funkcje układu krwionośnegoomawia ogólną budowę układu krwionośnego u bezkręgowców i u kręgowcówwymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcjewymienia barwniki oddechowe u zwierząt i wskazuje ich funkcjeomawia budowę serca kręgowców	<ul style="list-style-type: none">opisuje rodzaje barwników oddechowych i podaje przykłady grup, zwierząt u których występująporównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętymklasyfikuje zwierzęta względu na rodzaj układu krwionośnego (otwarty lub zamknięty)porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serca u poszczególnych gromad kręgowców
<ul style="list-style-type: none">wymienia nazwy składników krwiwymienia podstawowe funkcje krwidefiniuje pojęcia: hematokryt, aglutynacja, próba krzyżowa, konflikt serologicznyprzedstawia przebieg procesu krzepnięcia krwicharakteryzuje układ grupy krwi ABO	<ul style="list-style-type: none">charakteryzuje i klasyfikuje składniki krwiomawia funkcje krwiporównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowywymienia nazwy i funkcje składników osoczawyjaśnia, na czym polega proces krzepnięcia krwiwyjaśnia zasady określania grup krwiopisuje obecność przeciwciał i antygenów w grupach krwi A, B, AB, 0przedstawia zasady przetaczania krwi
<ul style="list-style-type: none">wymienia funkcje układu krwionośnegookreśla położenie sercapodaje nazwy elementów budowy serca człowiekapodaje nazwy i role zastawek w sercuwymienia typy naczyń krwionośnych	<ul style="list-style-type: none">porównuje tętnice z żyłami i naczyniami włosowatymi pod względem budowy anatomicznej i pełnionych funkcjirozdziela typy sieci naczyń krwionośnych
<ul style="list-style-type: none">opisuje EKGprzedstawia, na czym polega automatyzm sercaopisuje cykl pracy sercapodaje funkcje krążenia wieńcowegoodróżnia krwiotok duży od krwiotoku małegowskazuje prawidłowe wartości ciśnienia krwi i tętna człowieka	<ul style="list-style-type: none">omawia, na podstawie schematu przepływu krwi w krwiotoku dużym i w krwiotoku małymwyjaśnia, co oznaczają załamki P, Q, R, S i T na elektrokardiogramiedefiniuje objętość wyrzutową i objętość minutową sercaprzedstawia mechanizmy, dzięki którym następuje przepływ krwi w żyłach (ssące działanie przedsionków serca, mechanizm pompy oddechowej i mechanizm pompy mięśniowej)
<ul style="list-style-type: none">wymienia funkcje układu limfatycznegowymienia nazwy narządów układu limfatycznegoprzedstawia budowę i funkcje naczyń limfatycznychokreśla sposób powstawania i funkcje limfy	<ul style="list-style-type: none">określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznegocharakteryzuje cechy naczyń limfatycznychprzedstawia współdziałanie układu krwionośnego i układu limfatycznego
<ul style="list-style-type: none">wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążeniawskazuje związek między stylem życia a chorobami układu krążeniawymienia metody diagnozowania chorób układu krążenia (badanie krwi, badanie Holtera, pomiar ciśnienia krwi, USG dopplerowskie, angiokardiografia, echokardiografia)wymienia nazwy chorób układu krążenia (anemia, białaczka, nadciśnienie tętnicze, żylaki, miażdżyca, udar mózgu, choroba wieńcowa, zawał serca)	<ul style="list-style-type: none">wymienia przyczyny chorób układu krążeniawłaściwie interpretuje podstawowe wyniki morfologii krwi i lipidogramucharakteryzuje metody diagnozowania chorób układu krążeniawyjaśnia, dlaczego należy badać ciśnienie krwicharakteryzuje wybrane choroby układu krążenia

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: antygen, patogen, infekcja, główny układ zgodności tkankowej (MHC) • wymienia funkcje układu odpornościowego • wymienia nazwy elementów układu odpornościowego (komórki, tkanki i narządy oraz substancje zwane czynnikami humoralnymi) • przedstawia budowę, rodzaje i znaczenia przeciwciał • wymienia rodzaje limfocytów i wskazuje ich funkcje 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia rolę poszczególnych elementów układu odpornościowego • przedstawia rodzaje cytokin i ich funkcje • przedstawia budowę i znaczenie w transplantologii głównego układu zgodności tkankowej
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: odporność, reakcja zapalna • wymienia główne rodzaje odporności (nieswoista i swoista) • wymienia trzy linie obrony organizmu • wymienia mechanizmy odporności humoralnej i komórkowej • wyjaśnia znaczenie szerepu ochronnych • wymienia sposoby nabierania odporności swoistej • podaje, na czym polegają odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna • określa znaczenie odporności czynnej i biernej 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje odporność nieswoistą i swoistą • opisuje działanie barier obronnych • omawia przebieg reakcji zapalnej • porównuje odporność nabytą z odpornością wrodzoną • wyjaśnia mechanizm działania odporności wrodzonej • porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą • definiuje pojęcie pamięć immunologiczna • wyjaśnia, na czym polegają humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna • różni rodzaje odporności swoistej
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki osłabiające układ odpornościowy • wymienia nazwy chorób autoimmunologicznych (bielactwo, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba Hashimoto, łuszczycy) • omawia sposoby zakażenia wirusem HIV • przedstawia reakcje alergiczne jako nadmierną reakcję układu odpornościowego • uzasadnia celowość stosowania przeszczepów • definiuje pojęcie immunosupresja 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia mechanizm reakcji alergicznej • wykazuje, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu • omawia przyczyny i profilaktykę AIDS • charakteryzuje choroby autoimmunologiczne • charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV • podaje przyczyny alergii • wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę układów krwionośnych strunowców • porównuje budowę serca kręgowców • porównuje układy krwionośne: otwarty i zamknięty • porównuje układ krwionośny jednoobiegowy i dwuobiegowy 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową układu krążenia a jego funkcją u poznanych grup zwierząt • porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców • przedstawia korzyści wynikające z obecności całkowitej przegrody międzykomorowej w sercu ptaków i ssaków • wyjaśnia, jaką funkcję w sercu płazów pełni zastawka spiralna
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji • podaje zasady podziału leukocytów ze względu na obecność ziarnistości w ich cytoplazmie • analizuje proces naprawy uszkodzonego naczynia krwionośnego • omawia konflikt serologiczny w zakresie Rh • wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy • określa, jaką rolę w procesie krzepnięcia krwi odgrywa trombina • wyjaśnia zasady określania grup krwi u człowieka • wyjaśnia mechanizm konfliktu serologicznego w zakresie Rh i podaje sposób zapobiegania mu
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między budową anatomiczną i morfologiczną naczyń krwionośnych a pełnionymi przez nie funkcjami • charakteryzuje pracę zastawek w sercu 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych • uzasadnia znaczenie występowania zastawek w żyłach i w sercu

<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu przewodzącego serca • porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji • wyjaśnia cykl pracy serca • interpretuje wyniki pomiaru tętna i pomiaru ciśnienia krwi • wyjaśnia mechanizm pompy mięśniowej w kończynach dolnych • omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach • charakteryzuje krążenie wątrobowe • wyjaśnia, dlaczego ściana lewej komory jest grubsza od ściany prawej komory 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę układu krwionośnego w utrzymywaniu homeostazy • analizuje sposób przepływu krwi w żyłach kończyn dolnych • wyjaśnia, na czym polega automatyzm serca • omawia różnicę między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi • przedstawia zasady obiegu ustrojowego i obiegu płucnego • wykazuje, że mimo niskiego ciśnienia w żyłach przepływ krwi przez nie jest możliwy
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje narządy układu limfatycznego pod względem pełnionych przez nie funkcji • omawia skład limfy i jej rolę • porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym pod względem budowy i funkcji • przedstawia zależności między osoczem, płynem tkankowym i limfą 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny • omawia sposób powstawania limfy • podaje argumenty potwierdzające, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość • porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że właściwy styl życia jest najważniejszym elementem profilaktyki chorób układu krążenia • omawia przyczyny, objawy i profilaktykę chorób układu krążenia • wskazuje różnice między badaniem EKG a badaniem echokardiografii 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia objawy chorób układu krążenia • wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia • określa, jakie metody badań należy zastosować w diagnostyce chorób, np. choroby wieńcowej, miażdżycy czy anemii • wykazuje, w jaki sposób niewłaściwa dieta, a także zbyt mała aktywna fizyczna mogą doprowadzić do rozwoju chorób układu krążenia
<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje poszczególne elementy układu odpornościowego • wyjaśnia, na czym polega swoistość przeciwciał • porównuje rodzaje limfocytów w reakcji odpornościowej • charakteryzuje i porównuje komórki układu odpornościowego: granulocyty, makrofagi, komórki tuczne, komórki dendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje rolę poszczególnych tkanek, narządów, komórek i cząsteczek w reakcji odpornościowej • określa rolę fagocytozy w reakcjach odpornościowych • wyjaśnia, jaką funkcję pełnią cząsteczki przeciwciał, białka ostrej fazy i cytokiny w reakcji odpornościowej • omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje odporność komórkową z odpornością humoralną • wyjaśnia mechanizm działania odporności nabytej • wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej • porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną 	<ul style="list-style-type: none"> • określa różnice dotyczące czasu uruchamiania się mechanizmów odporności humoralnej i odporności komórkowej • przedstawia przebieg fagocytozy patogenów przez komórki żerne • wykazuje celowość stosowania szczepionek • wyjaśnia etapy reakcji odpornościowej na przykładzie komórki nowotworowej jako przejaw swoistej odpowiedzi komórkowej, a także jako przejaw swoistej odpowiedzi humoralnej
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych • przedstawia zasady przeszczepiania tkanek i narządów • analizuje na schemacie mechanizm stosowania immunosupresji na przykładzie transplantacji szpiku kostnego 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego • określa i uzasadnia, czy nadmierna odpowiedź immunologiczna może stanowić zagrożenie dla życia człowieka
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt oraz tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji • wyjaśnia, dlaczego niektóre zwierzęta nie mają układu krwionośnego 	
<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki stanu chorobowego polegającego na krzepnięciu krwi wewnątrz naczyń • wyjaśnia mechanizm krzepnięcia krwi z uwzględnieniem szlaku zewnętrznego i szlaku wewnętrznego 	

<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między układem wrotnym a siecią dziwną
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczynę różnicy między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi oraz podaje argumenty potwierdzające, że nieprawidłowe wartości ciśnienia krwi mogą zagrażać zdrowiu, a nawet życiu • przedstawia drogę krwinki w układzie krwionośnym i podaje stan jej utlenowania na początku i na końcu swojej wędrówki, przyjmując jako początek np. lewy przedsionek (lub inną część serca) • charakteryzuje opór naczyń krwionośnych, uwzględniając czynniki, od których jest on uzależniony
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie w utrzymywaniu homeostazy mają układ krwionośny i układ limfatyczny • przedstawia na podstawie dostępnych źródeł przyczyny obrzęków ciała, które są związane z funkcjonowaniem układu limfatycznego
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje metody diagnozowania poszczególnych chorób układu krążenia • prezentuje na podstawie dostępnych źródeł sposoby zapobiegania rozwojowi miażdżycy naczyń, w tym wieńcowych
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje limfocyty biorące udział w reakcji odpornościowej pod względem pełnionych przez nie funkcji
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że apoptoza ma duże znaczenie dla zachowania homeostazy • wyjaśnia, w jaki sposób oraz w jakich sytuacjach w organizmie tworzy się pamięć immunologiczna • określa i uzasadnia, czy otrzymanie surowicy odpornościowej spowoduje wytworzenie w organizmie komórek pamięci
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek zgodności tkankowej z immunosupresją oraz wykazuje ich znaczenie dla transplantologii • wyjaśnia, dlaczego tak trudno znaleźć dawcę narządów do przeszczepów, nawet wśród osób blisko spokrewnionych z chorym

Układ moczowy

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: osmoregulacja, bilans wodny, wydalanie, zwierzęta amonioteliczne, zwierzęta ureoteliczne, zwierzęta urikoteliczne • wymienia produkty przemiany materii • wymienia cechy homeostazy wodno- -elektrolitowej • wymienia narządy wydalnicze u bezkręgowców i strunowców 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych • omawia bilans wodny zwierząt • charakteryzuje zwierzęta amonioteliczne, urikoteliczne i ureoteliczne • omawia budowę metanefrydium pierścienic • porównuje na podstawie schematów budowę przednercza, pranercza i zanercza
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje układu moczowego • podaje nazwy zbędnych produktów przemiany materii • wymienia drogi usuwania zbędnych produktów metabolizmu • wskazuje na schematach elementy układu moczowego i podaje ich nazwy • podaje nazwy procesów zachodzących w nerkach podczas powstawania moczu • określa lokalizację ośrodka wydalania • podaje nazwy oraz miejsce powstawania i wydzielania hormonów regulujących produkcję moczu • podaje nazwę hormonów produkowanych przez nerki i podaje ich rolę • wymienia nazwy składników moczu pierwotnego i moczu ostatecznego • wyróżnia substraty i produkty cyklu mocznikowego 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia istotę procesu wydalania • charakteryzuje narządy układu moczowego • omawia budowę anatomiczną nerki • opisuje na podstawie schematu cykl mocznikowy • charakteryzuje procesy zachodzące w nefronie • wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii • omawia proces powstawania moczu • omawia kontrolę hormonalną wydalanego moczu przez wazopresynę i aldosteron • charakteryzuje hormony wydzielane przez nerki (renina, erytropoetyna) • analizuje na podstawie schematu przebieg cyklu mocznikowego • omawia regulację nerwową wydalania moczu • podaje sytuacje, w których objętość moczu może być zmniejszona

<ul style="list-style-type: none"> wymienia metody diagnozowania chorób układu moczowego (USG jamy brzusznej, urografia, badania moczu) analizuje wyniki badania składu moczu zdrowego człowieka wymienia choroby układu moczowego (zakażenie dróg moczowych, kamica nerkowa, niewydolność nerek) wymienia przyczyny chorób układu moczowego przedstawia cel stosowania dializy podaje zasady profilaktyki chorób układu moczowego 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu moczowego wymienia cechy moczu zdrowego człowieka omawia zasady higieny układu moczowego
<ul style="list-style-type: none"> porównuje azotowe produkty przemian oraz warunki środowiskowe, w których żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urikoteliczne charakteryzuje budowę narządów wydalniczych bezkręgowców i strunowców wskazuje tendencje ewolucyjne w budowie kanalików nerkowych 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod względem utrzymania równowagi wodno-mineralnej uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów przemian azotowych zwierząt a trybem ich życia wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u zwierząt izosmotycznych, hiperosmotycznych i hipoosmotycznych
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego cykl mocznikowy jest procesem anabolicznym porównuje sposoby wydalania trzech głównych produktów metabolizmu: amoniaku, dwutlenku węgla i nadmiaru wody omawia budowę i funkcje nefronu porównuje procesy zachodzące w nefronie przedstawia znaczenie cyklu mocznikowego w utrzymaniu homeostazy porównuje skład i ilość moczu pierwotnego ze składem i ilością moczu ostatecznego wyjaśnia, jaką rolę odgrywają nerki w osmoregulacji porównuje resorpcję zwrotną z procesem sekrecji 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje przystosowania w budowie układu moczowego do pełnienia swoich funkcji omawia mechanizm wydalania moczu wyjaśnia regulację poziomu wody we krwi i objętość wydalanego moczu analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek charakteryzuje wewnątrzwydzielnicze funkcje nerek opisuje rolę hormonów w utrzymaniu równowagi wodnej organizmu
<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje najczęstsze choroby układu moczowego ocenia znaczenie dializy jako metody postępowania medycznego przy niewydolności nerek wymienia składniki moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek omawia przyczyny, diagnostykę i profilaktykę chorób nerek 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje objawy chorób układu moczowego wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa
<ul style="list-style-type: none"> wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach wyjaśnia, dlaczego np. parzydełkowce nie mają narządów wydalniczych 	
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jaką rolę odgrywa układ moczowy w utrzymywaniu homeostazy wyjaśnia mechanizm regulacji poziomu wody we krwi i w wydalonym moczu oraz wskazuje na rolę układu hormonalnego w tym mechanizmie wyjaśnia, jak powstaje mocz hipertoniczny, uwzględniając budowę pętli nefronu 	
<ul style="list-style-type: none"> dowodzi dużego znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek uzasadnia na podstawie różnych źródeł, że mocz może być wykorzystywany do stawiania szybkich diagnoz, np. potwierdzania ciąży 	

Układ nerwowy

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• definiuje pojęcia: odruch, łuk odruchowy• przedstawia typy układów nerwowych bezkręgowców• omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów budowy mózgowia kręgowców• podaje rodzaje odruchów	<ul style="list-style-type: none">• przedstawia i wymienia cechy układów nerwowych bezkręgowców• porównuje odruchy warunkowe i bezwarunkowe• wskazuje tendencje ewolucyjne w budowie mózgowia kręgowców• charakteryzuje budowę układu nerwowego strunowców
<ul style="list-style-type: none">• wymienia nazwy podstawowych elementów układu nerwowego• wymienia funkcje układu nerwowego• podaje nazwy i funkcje części neuronu• podaje funkcje komórek glejowych• podaje funkcję osłonki mielinowej• opisuje mechanizm przewodzenia impulsu nerwowego• podaje, co oznacza pobudliwość komórek nerwowych• definiuje pojęcia: impuls nerwowy, polaryzacja, depolaryzacja, repolaryzacja, refrakcja• opisuje na podstawie schematu budowę i działanie synapsy chemicznej i elektrycznej• wymienia przykłady neuroprzekazników	<ul style="list-style-type: none">• omawia ogólną budowę układu nerwowego• porównuje dendryty z aksonem• rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym (neurony czuciowe, neurony ruchowe, neurony pośredniczące)• charakteryzuje budowę synapsy chemicznej• wymienia cechy potencjału czynnościowego• opisuje sposób przekazywania impulsu nerwowego przez neurony• definiuje pojęcia: potencjał spoczynkowy, potencjał czynnościowy• omawia rolę neuroprzekazników pobudzających i neuroprzekazników hamujących
<ul style="list-style-type: none">• podaje nazwy elementów ośrodkowego układu nerwowego• wymienia funkcje mózgowia• wymienia nazwy płatów mózgowych i wskazuje na schemacie ich położenie• przedstawia budowę i rolę rdzenia kręgowego na podstawie schematu• przedstawia rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych• podaje funkcje układu limbicznego	<ul style="list-style-type: none">• omawia budowę ośrodkowego układu nerwowego• omawia rolę poszczególnych części mózgowia• klasyfikuje mózgowie ze względu na przebieg rozwoju zarodkowego, a także stosuje podział medyczny mózgowia• rozróżnia płaty w korze mózgowej• charakteryzuje budowę i funkcję rdzenia kręgowego• porównuje położenie istoty szarej z położeniem istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym• omawia funkcje mózdzku
<ul style="list-style-type: none">• przedstawia budowę i funkcje obwodowego układu nerwowego• wymienia rodzaje nerwów wyróżnione ze względu na kierunek przewodzenia informacji (nerwy ruchowe, nerwy czuciowe, nerwy mieszane)• wymienia i opisuje nerwy czaszkowe, nerwy rdzeniowe i zwoje nerwowe• omawia pamięć i jej rodzaje• wymienia nazwy elementów łuku odruchowego• definiuje pojęcia: nerw, odruchy bezwarunkowe, odruchy warunkowe• przedstawia przykłady odruchów warunkowych i odruchów bezwarunkowych	<ul style="list-style-type: none">• omawia budowę nerwu• przedstawia rolę nerwów czuciowych, nerwów ruchowych i nerwów mieszanych• rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe• charakteryzuje elementy łuku odruchowego• opisuje przebieg reakcji odruchowej na podstawie schematu• porównuje rodzaje pamięci
<ul style="list-style-type: none">• klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym• wymienia elementy i funkcje układu autonomicznego• podaje przykłady sytuacji, w których działa układ współczulny, oraz przykłady sytuacji, w których działa układ	<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy• omawia funkcje układu autonomicznego• wskazuje lokalizację struktur nerwowych autonomicznego układu• wyjaśnia, jakie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu

<p>przywspółczulny • wymienia struktury układu autonomicznego</p>	<p>ma antagonistyczne działanie części współczulnej i części przywspółczulnej • wyjaśnia pojęcie antagonizm czynnościowy</p>
<p>• podaje zasady higieny układu nerwowego • przedstawia znaczenie snu dla organizmu • definiuje pojęcia: uzależnienie, kryzys psychiczny, dopalacze • wymienia konsekwencje uzależnienia się od substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy • przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia, depresja)</p> <p>• wymienia podstawowe metody diagnozowania chorób układu nerwowego: elektroencefalografia (EEG), tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MRI)</p>	<p>• podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień • ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu • charakteryzuje fazy snu • wyjaśnia znaczenie wczesnej diagnostyki w ograniczaniu społecznych skutków chorób układu nerwowego • charakteryzuje reakcję organizmu zwaną kryzysem psychicznym (załamanie nerwowym)</p>
<p>• porównuje układy nerwowe bezkręgowców • wyjaśnia, na czym polega proces cefalizacji • porównuje budowę mózgowia kręgowców • podaje cechy budowy układu nerwowego głowonogów • rozróżnia i opisuje ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy u kręgowców</p>	<p>• wymienia czynniki mające wpływ na budowę i stopień zaawansowania układu nerwowego • analizuje etapy ewolucji układu nerwowego bezkręgowców • porównuje odruchy obronne i zachowawcze z odruchami warunkowymi i bezwarunkowymi</p>
<p>• charakteryzuje elementy neuronu i omawia ich funkcje • charakteryzuje komórki glejowe pod względem budowy, rodzajów i ich funkcji • odróżnia potencjał spoczynkowy od potencjału czynnościowego • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów nerwowych między komórkami • wyjaśnia funkcjonowanie synapsy chemicznej i synapsy elektrycznej</p>	<p>• charakteryzuje różnice między synapsą chemiczną a synapsą elektryczną • klasyfikuje i opisuje neuroprzekazniki • wskazuje różnice między polaryzacją a repolaryzacją • porównuje budowę oraz szybkość przewodzenia włókien mielinowych i bezmielinowych • przedstawia znaczenie pompy sodowo-potasowej w funkcjonowaniu neuronu i przesyłaniu impulsu nerwowego</p>
<p>• wykazuje, że mózg jest częścią mózgowia • charakteryzuje poszczególne części mózgowia • określa rolę płynu mózgoworodzeniowego i opon mózgowych • charakteryzuje pod względem budowy i funkcji układ limbiczny</p>	<p>• porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • lokalizuje położenie oraz wyjaśnia funkcje ośrodków korowych</p>
<p>• analizuje przebieg reakcji odruchowej • porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi • dzieli odruchy na warunkowe i bezwarunkowe • opisuje drogę, którą pokonuje impuls w łuku odruchowym w dowolnej sytuacji, np. po ukłuciu palca igłą • wyjaśnia, w jaki sposób można wyrobić w sobie odruch uczenia się</p>	<p>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje odruch warunkowy • dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się • porównuje odruchy monosynaptyczne z odruchami polisynaptycznymi • wyjaśnia, jakie znaczenie mają dla człowieka odruchy mrugania i zmiany wielkości źrenicy pod wpływem światła</p>
<p>• porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji • przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymywaniu homeostazy • wskazuje różnice w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego</p>	<p>• wykazuje antagonizm czynnościowy części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego • podaje różnice w funkcjonowaniu układów somatycznego i autonomicznego • wyjaśnia, w jaki sposób układ współczulny przygotowuje organizm do wysiłku fizycznego</p>

<ul style="list-style-type: none"> • omawia metody diagnozowania chorób układu nerwowego • wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia • dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego • charakteryzuje przyczyny i objawy wybranych chorób układu nerwowego • porównuje przebieg choroby Parkinsona z przebiegiem choroby Alzheimera 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia profilaktykę wybranych chorób układu nerwowego • wyjaśnia mechanizm powstawania uzależnienia • ocenia na podstawie zdobytych informacji słuszność stwierdzenia, że telefony komórkowe mają negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przyczyny różnic w budowie układu nerwowego u zwierząt w zależności od trybu życia, np. między polipem a meduzą • wykazuje konieczność zmian ewolucyjnych w budowie układu nerwowego u zwierząt w zależności od symetrii ciała oraz ich przystosowań do środowiska, w którym żyją 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy neuronu z funkcją przewodzenia impulsu nerwowego • omawia funkcjonowanie pompy sodowo-potasowej podczas przesyłania impulsu nerwowego 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na podstawie różnych źródeł, dlaczego istota szara i istota biała są ułożone odmiennie w mózgu i w rdzeniu kręgowym • weryfikuje na podstawie różnych źródeł, w tym danych z czasopism popularnonaukowych, prawdziwość stwierdzenia, że mózg wykorzystuje tylko 10% swoich możliwości 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że powstanie odruchu warunkowego wymaga skojarzenia bodźca obojętnego z bodźcem kluczowym wywołującym odruch bezwarunkowy • planuje przebieg doświadczenia, którego celem będzie nauczenie psa, aby spał na swoim legowisku, a nie w łóżku dziecka • podaje przykłady odruchów bezwarunkowych oraz wyjaśnia, jakie mają one znaczenie dla funkcjonowania człowieka 	
<ul style="list-style-type: none"> • ocenia aktywność części współczulnej i części przywspółczulnej w nietypowych sytuacjach oraz uzasadnia swoją ocenę • wyjaśnia, dlaczego przed stresującym wydarzeniem, np. egzaminem, nie ma się ochoty na spożywanie posiłku 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje na podstawie dostępnych źródeł informacje na temat czynników ryzyka wystąpienia schizofrenii i depresji • wyjaśnia, że uzależnienie to choroba układu nerwowego związana ze zwiększeniem poziomu dopaminy w tzw. układzie nagrody, a także omawia wpływ uzależnień na organizm 	

Narządy zmysłów

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: receptor, adaptacja oka, akomodacja oka • klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj odbieranego bodźca • wymienia narządy zmysłów u zwierząt i podaje ich funkcje • podaje narządy równowagi bezkręgowców i kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne receptory • wskazuje kryterium podziału receptorów • przedstawia etapy ewolucji oka prostego • omawia zmysł dotyku, w tym charakteryzuje linię boczną u ryb
<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy oka • wymienia elementy gałki ocznej • wymienia elementy aparatu ochronnego gałki ocznej • określa funkcje poszczególnych elementów narządu wzroku • definiuje pojęcie akomodacja • wymienia nazwy wad wzroku • wymienia przykłady chorób i zaburzeń widzenia (jaskra, zaćma, zwyrodnienie plamki, daltonizm) • wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje oka • omawia budowę anatomiczną gałki ocznej • przedstawia drogę, którą pokonuje światło w gałce ocznej • omawia drogę impulsu nerwowego od siatkówki do ośrodka wzroku w korze mózgowej • wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce • wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka • nazywa barwniki światłoczułe w pręcikach i

	<p>czopkach • opisuje na podstawie schematu procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach • wymienia przyczyny wad wzroku • omawia sposoby korygowania wad wzroku</p>
<p>• wymienia elementy budowy ucha • przedstawia drogę, którą pokonuje dźwięk w uchu • przedstawia budowę narządu równowagi • określa podstawowe funkcje elementów narządu zmysłu słuchu i zmysłu równowagi • wymienia negatywne skutki oddziaływania hałasu na funkcjonowanie organizmu</p>	<p>• opisuje elementy budowy ucha • charakteryzuje budowę i funkcję narządu równowagi • omawia wpływ hałasu na zdrowia • rozróżnia i opisuje ucho zewnętrzne, ucho środkowe oraz ucho wewnętrzne • opisuje drogę fal dźwiękowych w uchu • omawia drogę impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych • przedstawia konsekwencje, jakie ma dla zdrowia człowieka częste słuchanie dźwięków przekraczających 90 dB</p>
<p>• przedstawia budowę narządu smaku • przedstawia podstawowe funkcje narządu smaku • wymienia nazwy pięciu podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka • przedstawia budowę narządu węchu • wymienia funkcje narządu węchu</p>	<p>• wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu • charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu</p>
<p>• charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod względem budowy i funkcji • wyjaśnia, w jaki sposób funkcjonuje zmysł słuchu i równowagi • wskazuje lokalizację receptorów odpowiedzialnych za odbiór wrażeń słuchowych</p>	<p>• porównuje budowę oka pęcherzykowego bezkręgowców z budową oka kręgowców • porównuje narządy równowagi bezkręgowców z narządami równowagi kręgowców</p>
<p>• wskazuje kryterium podziału receptorów • omawia funkcje elementów gałki ocznej • porównuje pręciki z czopkami • charakteryzuje wady wzroku i sposoby ich korekcji • na podstawie dostępnych źródeł podaje produkty, które powinny być spożywane przez osoby pracujące przez długi czas przed monitorem • uzasadnia, że właściwa dieta, właściwe oświetlenie, unikanie zanieczyszczeń pyłowych oraz inne czynniki mają istotny wpływ dla utrzymywania narządu wzroku w dobrej kondycji</p>	<p>• uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego • charakteryzuje wybrane choroby wzroku • wyjaśnia, dlaczego człowiek może widzieć przestrzennie • wskazuje i wyjaśnia różnice między akomodacją a adaptacją oka • wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczność, dalekowzroczność i astygmatyzm, oraz przedstawia sposoby ich korekcji</p>
<p>• charakteryzuje elementy ucha pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia mechanizm powstawania wrażeń słuchowych • wyjaśnia, dlaczego człowiek może słyszeć • wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi • charakteryzuje zakres wrażliwości ludzkiego słuchu, uwzględniając wysokość oraz natężenie rejestrowanych dźwięków • określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho</p>	<p>• wykazuje, że receptory słuchu i równowagi są mechanoreceptorami • opisuje działanie narządu równowagi podczas ruchu w płaszczyźnie pionowej oraz w płaszczyźnie poziomej • wyjaśnia, w jaki sposób trąbka słuchowa wyrównuje ciśnienie po obu stronach błony bębenkowej</p>
<p>• wyjaśnia, w jaki sposób powstają wrażenia smakowe i zapachowe • charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu •</p>	<p>• wykazuje związek między budową narządów smaku i węchu a ich funkcjami • dowodzi, że komórki zmysłowe występujące</p>

<p>opisuje mechanizm powstawania wrażeń węchowych i smakowych • wykazuje znaczenie zmysłów węchu i smaku w ochronie organizmu przed zagrożeniami, np. przed zatruciem drogą oddechową lub drogą pokarmową</p>	<p>w narządach smaku i węchu należą do chemoreceptorów • wyjaśnia znaczenie adaptacyjne narządu węchu</p>
<p>• uzasadnia, dlaczego większość narządów zmysłów u zwierząt znajduje się w przednim odcinku ciała</p>	
<p>• wyjaśnia mechanizm widzenia • wyjaśnia procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach • określa, dzięki czemu jest możliwe widzenie barwne</p>	
<p>• wyjaśnia, w jaki sposób działa narząd równowagi, gdy człowiek pochyla się i gdy wykonuje ruchy obrotowe • wykazuje, w jaki sposób narząd równowagi reaguje w nietypowych sytuacjach • wyjaśnia, w jaki sposób płyn wypełniający kanały półkoliste generuje powstawanie bodźców przekształcanych w impulsy nerwowe</p>	
<p>• planuje i przeprowadza obserwację dotyczącą współdziałania narządu smaku z narządem węchu (z wykorzystaniem np. musów owocowo-warzywnych) oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników obserwacji</p>	

Układ hormonalny

Uczeń:

<p>• podaje znaczenie układu hormonalnego u zwierząt • definiuje pojęcia: hormon, gruczoł dokrewny, gruczoły egzokrynne i endokrynne, feromony • podaje nazwy hormonów odpowiadających za przeobrażenia u owadów</p>	<p>• charakteryzuje gruczoły endokrynne i egzokrynne • omawia na podstawie schematu regulację hormonalną przeobrażenia zupełnego u owadów • porównuje działanie układu nerwowego z działaniem układu hormonalnego</p>
<p>• przedstawia budowę układu hormonalnego • określa położenie gruczołów dokrewnych • dzieli gruczoły na wewnętrzwydzielnicze i zewnątrzwydzielnicze • wymienia gruczoły dokrewne • wymienia sposoby działania hormonów (autokrynne, parakrynne, endokrynne, neurokrynne) • dzieli hormony na steroidowe i niesteroidowe oraz na hormony o działaniu ogólnym i hormony tkankowe • wymienia nazwy hormonów wydzielanych przez poszczególne gruczoły dokrewne • przyporządkowuje nazwy hormonów odpowiednim gruczołom dokrewnym</p>	<p>• charakteryzuje gruczoły dokrewne • przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie erytropoetyny, gastryny i histaminy • opisuje sposoby działania hormonów • przedstawia działanie hormonów steroidowych i działanie hormonów niesteroidowych • przedstawia rolę poszczególnych hormonów • wymienia funkcje podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy • przedstawia trzustkę jako gruczoł o podwójnym działaniu</p>
<p>• definiuje pojęcie ujemne sprzężenie zwrotne • wymienia nazwy hormonów przysadki i podaje ich funkcje • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu mają hormony tropowe • przedstawia na podstawie schematu antagonizujące działanie hormonów • wymienia funkcje i przykłady hormonów uwalniających (liberyny) i hormonów hamujących (statyny)</p>	<p>• wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonizująco • omawia na podstawie schematu mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji poziomu hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad</p>

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: nadczynność gruczołu, niedoczynność gruczołu, stres, stresory • wymienia nazwy chorób wynikających z niedoboru lub nadmiaru wybranych hormonów • przedstawia profilaktykę i objawy cukrzycy • wymienia różne typy stresorów • podaje wybrane choroby układu hormonalnego (choroba Hashimoto, akromegalia, choroba Gravesa–Basedowa, tężyczka, gigantyzm, karłowatość, choroba Addisona, zespół Cushinga) • podaje sposoby radzenia sobie ze stresem 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia objawy nadczynności i niedoczynności wybranych gruczołów wydzielania wewnętrznego • opisuje typy cukrzycy • wyjaśnia metody diagnostyki i profilaktyki cukrzycy • porównuje cukrzycę typu I z cukrzycą typu II • proponuje inne niż wymienione w podręczniku sposoby radzenia sobie ze stresem
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia różnicę między funkcją gruczołu zewnątrzwydzielniczego a funkcją gruczołu wewnątrzwydzielniczego • charakteryzuje działanie feromonów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między gruczołami endokrynnymi a gruczołami egzokrynnymi • wyjaśnia różnice między sposobem przekazywania informacji w układzie nerwowym i układzie hormonalnym
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposoby działania hormonów • stosuje kryterium podziału hormonów ze względu na ich budowę chemiczną i ze względu na miejsce i zakres działania • klasyfikuje hormony ze względu na ich sposób działania • klasyfikuje hormony na takie, których stężenie we krwi ulega znacznym wahaniom, oraz takie, których stężenie we krwi jest utrzymywane na względnie stałym poziomie • przedstawia mechanizm działania hormonów białkowych i steroidowych • wyjaśnia mechanizm działania hormonów na osi: podwzgórze – przysadka – tkanka docelowa 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny różnic między działaniem hormonów steroidowych a działaniem hormonów niesteroidowych • przyporządkowuje hormony odpowiednim gruczołom na podstawie przedstawionych funkcji • wyjaśnia rolę podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy • wskazuje i analizuje wpływ danych hormonów w regulacji rytmu dobowego, tempa metabolizmu i wzrostu organizmu
<ul style="list-style-type: none"> • omawia działanie hormonów podwzgórza i przysadki • wyjaśnia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu • analizuje mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji wydzielania hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad • porównuje działanie układu hormonalnego z działaniem układu nerwowego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę w regulacji hormonalnej • uzasadnia, że poziomy glukozy i poziom wapnia we krwi muszą podlegać ścisłej regulacji, uwzględniając funkcje glukozy i wapnia w organizmie
<ul style="list-style-type: none"> • omawia diagnostykę i sposób leczenia zaburzeń układu hormonalnego • charakteryzuje wybrane choroby układu hormonalnego • porównuje stres krótkotrwały ze stresem długotrwałym • charakteryzuje przebieg reakcji stresowej 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje typy cukrzycy i omawia jej skutki • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa podwzgórze w reakcji stresowej • opisuje możliwe skutki zaburzeń wydzielania wybranych hormonów
<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji hormonalnej przeobrażenia zupełnego u owadów 	
<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji tempa metabolizmu, rytmu dobowego i wzrostu organizmu • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, w jaki sposób współdziałanie hormonów wpływa na utrzymywanie homeostazy 	
<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi istnienia związku między układem dokrewnym a układem nerwowym oraz wyjaśnia rolę tych układów w utrzymywaniu homeostazy • wykazuje, które z właściwości przysadki pozwalają uznać ją za gruczoł nadrzędny wobec pozostałych gruczołów dokrewnych 	

• na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia zmiany, które zachodzą w organizmie podczas krótkotrwałego i długotrwałego stresu

Rozmnażanie i rozwój

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i rozmnażanie płciowe zwierząt • wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one występują • definiuje pojęcia: rozdzielнопłciowość, obojcnictwo (hermafrodytyzm), dymorfizm płciowy, ontogeneza • wskazuje różnice między żywicielem pośrednim a żywicielem ostatecznym • wymienia etapy rozwoju zarodkowego organizmu • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym • wymienia rodzaje brudkowania • wymienia błony płodowe • klasyfikuje jaja ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka	<ul style="list-style-type: none">• określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego • porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym• przedstawia istotę rozmnażania płciowego • przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym • wyjaśnia, na czym polegają zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie, oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy• porównuje systemy rozrodcze (poligamia, monogamia) • charakteryzuje zwierzęta jajorodne, jajożyworodne i żyworodne oraz podaje ich przykłady
<ul style="list-style-type: none">• wymienia nazwy elementów męskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje męskich narządów płciowych • przedstawia budowę elementów męskiego układu rozrodczego • definiuje pojęcia: ejakulat, pojemność, erekcja, ejakulacja, nasienie • wymienia etapy spermatogenezy • przedstawia budowę i funkcję plemnika	<ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje budowę i funkcje męskich narządów rozrodczych • rozpoznaje na schemacie elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia gruczoły dodatkowe (pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy, gruczoły opuszkowo- -cewkowe) • omawia budowę plemnika • wyjaśnia funkcje testosteronu w organizmie mężczyzny
<ul style="list-style-type: none">• przedstawia funkcje żeńskiego układu rozrodczego • wymienia nazwy elementów budujących żeński układ rozrodczy • definiuje pojęcia: oogeneza, menopauza • podaje budowę oocyta II rzędu • wymienia fazy cyklu menstruacyjnego • wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego	<ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje budowę i funkcje żeńskich narządów rozrodczych • rozróżnia zewnętrzne i wewnętrzne narządy żeńskiego układu rozrodczego • rozpoznaje na schemacie elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia fazy oogenezy • wyjaśnia funkcje żeńskich hormonów płciowych • wymienia objawy menopauzy
<ul style="list-style-type: none">• definiuje pojęcia: zapłodnienie, implantacja • wymienia nazwy etapów rozwoju zarodkowego i rozwoju płodowego • wymienia nazwy błon płodowych • wymienia funkcje łożyska • wymienia zmiany zachodzące w organizmie kobiety w okresie ciąży • wymienia czynniki wpływające na przebieg ciąży • wymienia nazwy badań prenatalnych (USG, badanie krwi, amniopunkcja) • wymienia etapy rozwoju postnatalnego • wymienia naturalne i sztuczne metody antykoncepcji • wymienia skutki wydłużania się okresu starości	<ul style="list-style-type: none">• omawia wędrówkę plemników w drogach rodnych kobiety • opisuje znaczenie i przebieg zapłodnienia • opisuje przebieg okresu zarodkowego i okresu płodowego • określa funkcje błon płodowych • omawia znaczenie łożyska i błon płodowych w rozwoju prenatalnym • wymienia substancje, które są transportowane przez łożysko • ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej • charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego • omawia czynniki wewnętrzne i czynniki zewnętrzne wpływające na przebieg ciąży

<ul style="list-style-type: none"> wymienia zasady higieny układu rozrodczego wymienia metody diagnozowania chorób układu rozrodczego wymienia i opisuje nazwy chorób nowotworowych układu rozrodczego (rak piersi, rak jajnika, rak jądra, rak szyjki macicy, przerost i rak prostaty) wymienia i opisuje choroby układu rozrodczego przenoszone drogą płciową: kiła, rzeżączka, chlamydia, rzeżystkowica, grzybice narządów płciowych, zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV) wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową wymienia zasady profilaktyki raka piersi u kobiet i raka prostaty u mężczyzn 	<ul style="list-style-type: none"> ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu rozrodczego przyporządkowuje chorobom układu rozrodczego źródła ich zakażenia przedstawia profilaktykę raka jąder i przerostu gruczołu krokowego
<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych występuje obojnactwo wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) i heterogonia charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu wskazuje kryterium podziału zwierząt na pierwousty i wtórousty charakteryzuje przebieg bruzdkowania w zależności od rodzaju jaj i podaje przykłady zwierząt, u których ono występuje omawia sposób powstania wtórnej jamy ciała u pierwousty i wtórousty porównuje przebieg rozwoju prostego z przebiegiem rozwoju złożonego 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwousty i zwierząt wtórousty wyjaśnia różnice między rozwojem prostym a rozwojem złożonym porównuje przeobrażenie zupełne z przeobrażeniem niezupełnym u owadów, uwzględniając rolę poczwarki wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami
<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego omawia przebieg spermatogenezy określa funkcje elementów budujących plemnik omawia rolę poszczególnych gruczołów dodatkowych w produkcji składników nasienia wskazuje różnice między spermatogonium a plemnikiem 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie budowy i funkcji prącia w dostarczaniu plemników do organizmu kobiety wyjaśnia, dlaczego jądra są zarówno gonadami, jak i narządami wydzielania wewnętrznego określa i uzasadnia, który z podziałów zachodzących podczas spermatogenezy – mitozę czy mejozę – zapewnia różnorodność genetyczną potomstwa
<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę poszczególnych elementów żeńskiego układu rozrodczego charakteryzuje przebieg oogenezy wyjaśnia, w jaki sposób żeński układ rozrodczy jest przystosowany do ciąży i porodu przedstawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego określa zmiany zachodzące w jajnikach w czasie cyklu miesięczkowego wyjaśnia rolę hormonów w regulacji cyklu miesięczkowego 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego opisuje zmiany, które zachodzą w jajniku i w macicy podczas poszczególnych faz cyklu miesięczkowego wyjaśnia rolę syntetycznych żeńskich hormonów płciowych w regulacji cyklu miesięczkowego wskazuje różnice i podobieństwa w przebiegu powstawania męskich i żeńskich gamet
<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg zapłodnienia charakteryzuje rozwój zarodkowy i płodowy omawia przebieg implantacji zarodka opisuje rolę łożyska jako gruczołu dokrewnego ocenia znaczenie bariery, którą tworzy łożysko charakteryzuje etapy 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych porządkuje informacje z różnych źródeł dotyczące stosowania właściwej diety i prowadzenia odpowiedniego stylu życia przez kobietę

<ul style="list-style-type: none"> • porodu • przedstawia działania, dzięki którym można ograniczyć negatywne skutki wydłużającego się okresu starości • wskazuje różnice między naturalnymi metodami antykoncepcji a sztucznymi metodami antykoncepcji • wyjaśnia rolę antykoncepcji 	<ul style="list-style-type: none"> • w czasie ciąży • przedstawia istotę oraz wybrane przyczyny niepłodności
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego • przedstawia działania, które pozwalają ustrzec się przed chorobami przenoszonymi drogą płciową • wyjaśnia, dlaczego jednym z objawów przerostu prostaty są trudności z oddawaniem moczu • opisuje metody diagnostyczne, które umożliwiają wykrycie rzesistkowicy, raka piersi i raka prostaty 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia metody diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy • konstruuje zalecenia dotyczące przestrzegania zasad higieny okolic intymnych
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia znaczenie rozmnażania płciowego i bezpłciowego w odniesieniu do zmienności genetycznej • wykazuje związek między ilością żółtka w jajach a typem rozrodu u zwierząt • dowodzi, że błony płodowe są najważniejszą adaptacją owodniowców do środowiska lądowego 	
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową męskich narządów płciowych a ich funkcją • wyjaśnia, jakie zmiany w ilości DNA zachodzą w męskich komórkach płciowych podczas spermatogenezy 	
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową a funkcjami żeńskich narządów płciowych • porównuje oogenezę ze spermatogenezą • wyjaśnia, dlaczego podczas oogenezy w żeńskich komórkach płciowych zmienia się ilość DNA 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia propozycje obniżenia kosztów społecznych związanych z wydłużającym się okresem starości • podaje argumenty przemawiające za wykonywaniem badań prenatalnych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje znaczenie, jakie dla zachowania zdrowia mają regularne wizyty kobiet u ginekologa, a mężczyzn – u urologa • podaje argumenty przemawiające za przeprowadzaniem częstych badań kontrolnych, dzięki którym można wykryć chorobę nowotworową w stadium, w którym prawdopodobieństwo jej wyleczenia jest bardzo wysokie 	

Klasa 4

Genetyka molekularna

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: podwójna helisa • przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA • wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA • przedstawia regułę Chargaffa • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej • wymienia rodzaje RNA • określa rolę podstawowych rodzajów RNA • podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotyd • uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy • opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: replikacja • przedstawia znaczenie replikacji DNA • wymienia etapy replikacji DNA • wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: widełki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon • omawia przebieg replikacji • uzasadnia konieczność

	<p>zachodzenia replikacji przed podziałem komórki • przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA • określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji • porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych • określa funkcję enzymów w replikacji DNA u bakterii E. coli</p>
<p>• definiuje pojęcia: gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom • podaje funkcje genu • przedstawia strukturę genu • wskazuje różnicę między eksonem a intronem • określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • wymienia rodzaje chromatyny</p>	<p>• omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe • wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu • charakteryzuje genom komórki prokariotycznej i genom komórki eukariotycznej • definiuje pojęcia: sekwencje powtarzalne, pseudogeny • omawia skład chemiczny chromatyny • przedstawia budowę chromosomu</p>
<p>• definiuje pojęcia: kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu • wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego • przedstawia budowę mRNA • wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej premRNA • wskazuje rolę tRNA w procesie translacji • nazywa etapy translacji</p>	<p>• omawia przebieg transkrypcji i translacji • analizuje tabelę kodu genetycznego • porównuje pre-mRNA z mRNA • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów • omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji • określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</p>
<p>• definiuje pojęcia: operon, alternatywne składanie RNA • wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury • wymienia czynniki wpływające na ekspresję genów operonu laktozowego • wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</p>	<p>• przedstawia na podstawie modelu operonu założenia regulacji ekspresji genów w komórce prokariotycznej • opisuje działanie czynników wpływających na ekspresję genów operonu laktozowego • opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA • przedstawia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</p>
<p>• wyjaśnia regułę komplementarności zasad • wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA • oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości procentowej innych zasad • odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</p>	<p>• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów • wyjaśnia, w jaki sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA • wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, i omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki • omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wiroidów i wirusów</p>
<p>• charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA • wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA • wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych • określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA</p>	<p>• wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji • omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA • wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału • analizuje różnice między replikacją DNA</p>

	w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych
<ul style="list-style-type: none"> • podaje informacje zawarte w genie • charakteryzuje genom wirusa • porównuje strukturę genomu prokariotycznego i genomu eukariotycznego • wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym • wskazuje różnice między genomem haplontów a genomem diplontów 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje heterochromatynę z euchromatyną • opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym • omawia genom mitochondrialny człowieka • omawia różnice między genomem wirusa a genomem bakterii • oblicza, jaką część pozagenowego DNA zawiera cząsteczka DNA o określonej długości • oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera
<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA • wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych • określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej • wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego • porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych • wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej • wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych 	
<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA • wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej 	
<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria: rodzaj kwasu nukleinowego, liczbę nici, strukturę • rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania faktów / informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu) 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji • wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka 	
<ul style="list-style-type: none"> • odróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego • przewiduje i wyjaśnia skutki braku możliwości regulacji represora operonu tryptofanowego, który będzie wiązał się z DNA niezależnie od tego, czy tryptofan będzie w komórce 	

Genetyka klasyczna

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste liniepodaje treść I i II prawa Mendlaokreśla prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnettaokreśla cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowejpodaje zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki	<ul style="list-style-type: none">omawia badania G. Mendladefiniuje pojęcie: linia czystapodaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendlarozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendlaokreśla cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowejoblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech
<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalnewykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodzicówopisuje zjawisko plejotropii	<ul style="list-style-type: none">charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnejokreśla prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacjiokreśla prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej
<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowepodaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnychpodaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo	<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: gen epistatyczny, gen hipostatycznyokreśla prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających sięodczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnegona przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa
<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: locus, geny sprzężone, chromosomy homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morganapodaje cechy muszki owocowej, dzięki której stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznychprzedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów	<ul style="list-style-type: none">wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia crossing-over a odległością między dwoma genami w chromosomieprzedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwieopisuje, na czym polega mapowanie genówwykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonychna podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie
<ul style="list-style-type: none">definiuje pojęcia: kariotyp, chromosomy płcicharakteryzuje kariotyp człowiekawskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyznyprzedstawia sposób determinacji płci u człowiekaokreśla płeć na podstawie analizy kariotypupodaje typy chromosomowej determinacji płciwymienia choroby sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none">wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płciąokreśla prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płciąwyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmuwskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowaniaopisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt

<ul style="list-style-type: none"> • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych • analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • wyjaśnia znacznie badań G. Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech i ich wkład w rozwój genetyki 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych • określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F2 • wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • porównuje dominację niepełną z kodominacją • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę • przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej • przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) • omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych • rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość crossing-over między dwoma genami sprzężonymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi • wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych • przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone • uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują • wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn • wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci • uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • uzasadnia na podstawie przedstawionych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego

wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziurawca peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzielskim	
• interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych	
• wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym	
• wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F1 i F2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim	
• określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie	
• określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej	
• porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią • wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet	
• na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego	

Zmienność organizmów

Uczeń:

• definiuje pojęcia: zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna), zmienność środowiskowa • wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej • podaje przykłady zmienności środowiskowej • określa, jakiego typu zmienność obserwuje się w przypadku bliźniąt jednojajowych	• definiuje pojęcia: zmienność ciągła, zmienność nieciągła • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej • porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową
• definiuje pojęcia: minimum, maksimum, średnia arytmetyczna • oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną • na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy	• definiuje pojęcia: zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, dominanta, odchylenie standardowe • oblicza dominantę, medianę, odchylenie standardowe
• definiuje pojęcia: mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji • uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych	• definiuje pojęcia: mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana • rozróżnia mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych
• podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych • wyjaśnia pojęcie: choroby bloku metabolicznego • wymienia choroby bloku metabolicznego (galaktozemia, alkaptonuria, fenylketonuria, albinizm oczno-skinny)	• klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia • podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego • charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, dystrofię mięśniową Duchenne'a, krzywicę oporną na witaminę D, mukowiscydozę •

<ul style="list-style-type: none"> wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogennych przedstawia sposób dziedziczenia chorób mitochondrialnych na przykładzie choroby Lebera (dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego)
<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci przedstawia zadania poradnictwa genetycznego porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: gen fuzyjny określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, crossing-over oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie
<ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu
<ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego 	<ul style="list-style-type: none"> ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci
<ul style="list-style-type: none"> omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji 	<ul style="list-style-type: none"> określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół cri-du-chat) wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa

<p>zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa)</p>	
<p>• wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej u organizmów o identycznych genotypach • wykazuje znaczenie pojęcia norma reakcji genotypu</p>	
<p>• udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji</p>	
<p>• wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego • wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja</p>	
<p>• uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</p>	
<p>• analizuje przyczyny i objawy chorób genetycznych, takich jak zespół Patau, zespół Edwardsa • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje gen fuzyjny odpowiedzialny za przewlekłą białaczkę szpikową • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia</p>	

Biotechnologia molekularna

Uczeń:

<p>• definiuje pojęcia: biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna • podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej</p>	<p>• przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</p>
<p>• definiuje pojęcia: wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna • wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) • wymienia techniki inżynierii genetycznej • podaje przykłady wektorów</p>	<p>• definiuje pojęcia: sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA • charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej • przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA, klonowania DNA) • uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych • klasyfikuje metody transformacji genetycznej</p>
<p>• definiuje pojęcia: organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny • wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi • podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie • podaje produkty GMO i wskazuje</p>	<p>• podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt • przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii • omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce przemyśle i medycynie • przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO • podaje</p>

<p>efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</p>	<p>zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO • przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO</p>
<p>• definiuje pojęcia: klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek zarodka • wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie • wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • określa cele klonowania organizmów • wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi • podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne)</p>	<p>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka • wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi • opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju</p>
<p>• definiuje pojęcia: diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste • określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwnecjonowania • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych • podaje przykłady biofarmaceutyków</p>	<p>• definiuje pojęcie: przeciwciała monoklonalne • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych • omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych • wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej • podaje, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</p>
<p>• definiuje pojęcie: profil genetyczny • wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny • podaje przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w systematyce organizmów i badaniach ewolucyjnych • wymienia zadania filogenetyki molekularnej</p>	<p>• przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów • omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie • omawia zastosowanie profilu genetycznego • omawia hipotezę pożegnania z Afryką</p>
<p>• wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</p>	<p>• omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną</p>
<p>• wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) • omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów • omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA • określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA • omawia rolę startera w reakcji PCR</p>	<p>• sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne • określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy • wyjaśnia proces transformacji genetycznej • charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) • oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu</p>

<ul style="list-style-type: none"> • omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów • charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych • omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt • charakteryzuje wybrane produkty GMO • przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli • wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych • wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO • analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim
<ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania • wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt • formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu • porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt • wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów • wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem
<ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób • charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi • przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny 	<ul style="list-style-type: none"> • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób • przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób • wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: filogenetyka molekularna • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych • dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością • formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej • wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego • analizuje drzewo filogenetyczne skonstruowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów pozagenowego jądrowego DNA
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, kosmidów, plazmidów • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wybrane warianty metody PCR oraz technikę FISH • porównuje bibliotekę genomową z biblioteką cDNA i określa, która z nich będzie bardziej przydatna jako źródło informacji genetycznej do syntezy ludzkiego interferonu w komórkach bakterii • proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne 	

<ul style="list-style-type: none"> • proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE
<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu • wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny • wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu
<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste • wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych
<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej • wykazuje różnice między tradycyjną systematyką a systematyką opartą na filogenetyce molekularnej

Ewolucja organizmów

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji • wymienia główne teorie dotyczące powstania życia na Ziemi • przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina • przedstawia zarys teorii Lamarcka i teorii Cuviera 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje główne założenia teorii Lamarcka i kreacjonistów • wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej • wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji • przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych podczas podróży Darwina dookoła świata
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne • klasyfikuje dowody ewolucji • wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady • podaje metody datowania • wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy • podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • określa, czym zajmuje się paleontologia • opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: dywergencja, konwergencja • wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych • wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym • charakteryzuje formy przejściowe zwierząt
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, konkurencja, polimorfizm genetyczny, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający • wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska • podaje przykłady dymorfizmu płciowego • podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka • podaje, na 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków • opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego • wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie • omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • podaje

<p>czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej</p>	<p>przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu • wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii</p>
<p>• definiuje pojęcia: genetyka populacyjna, pula genowa populacji • podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga • podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi • wymienia efekty zmian częstości występowania alleli • wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji</p>	<p>• przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową • stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji • charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła • podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła</p>
<p>• definiuje pojęcia: specjacja, radiacja adaptacyjna • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej • wymienia rodzaje specjacji</p>	<p>• przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła)</p>
<p>• definiuje pojęcia: mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra • wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji • podaje przykład kierunkowości ewolucji • podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów</p>	<p>• wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji • określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji</p>
<p>• definiuje pojęcia: makrocząsteczka, prakomórka, koacerwat, bulion pierwotny • wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych • podaje sens hipotezy dotyczącej samorzutnej syntezy związków organicznych • przedstawia środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych • podaje założenia teorii endosymbiozy • układa chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi • wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów</p>	<p>• charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi • wyjaśnia, jak się zmienił sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych • omawia skutki pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących • wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi • omawia hipotetyczną fazę w dziejach Ziemi (świat RNA) • omawia koncepcję pojawienia się organizmów wielokomórkowych</p>
<p>• wyjaśnia pojęcie: antropogeneza • określa przynależność systematyczną człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt • wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia cechy specyficznie ludzkie • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych</p>	<p>• omawia korzyści związane z pionizacją ciała • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych • przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka • omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka • podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała • określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu</p>
<p>• porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym • omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji • ocenia wpływ podróży Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji</p>	<p>• charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi • omawia założenia teorii Cuviera i wskazuje różnice między jego poglądami a poglądami kreacjonistów • podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów</p>

<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych • wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów • wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję • analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania • analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia • wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami • przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu • wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie • charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doбором krewniaczym • argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku • wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego a występowaniem chorób genetycznych
<ul style="list-style-type: none"> • określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła • wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga • oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne • podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej • wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo • wyjaśnia na przykładzie kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji • wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów • omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych • przedstawia przebieg oraz wyniki doświadczenia S. Millera i H. Ureya dotyczącego samorzutnej syntezy związków organicznych • wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi • wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy • omawia przyczyny i skutki masowego wymierania organizmów • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi • wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w wyjaśnieniu powstania oraz rozwoju życia na Ziemi • wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki życia na Ziemi • wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało powstanie form wielokomórkowych

<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność systematyczną człowieka • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka • omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała • wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje i przedstawia wnioski z eksperymentu Lederbergów, dotyczącego powstawania antybiotykooporności u bakterii 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów • na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione 	
<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne 	
<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji • na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji • określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków 	
<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji • przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi • na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje przebieg historii życia na Ziemi 	
<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia antropogenezę 	

Ekologia i różnorodność biologiczna

Uczeń:

<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory) • opisuje niszę ekologiczną • charakteryzuje tolerancję ekologiczną • określa zakres badań ekologicznych • wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych • rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: gatunek kosmopolityczny • wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody • przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej • opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków • określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu • przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej • omawia zasadę współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego
<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: populacja • wymienia cechy populacji • podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność • przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji • przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową • podaje przyczyny

<p>wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne • podaje modele wzrostu liczebności populacji • wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja) • przedstawia zalety i wady życia w grupie • omawia wybrane cechy populacji • podaje efekt Alleego • przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid</p>	<p>śmiertelności • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów • omawia strategię rozrodu • porównuje rozrodność ze śmiertelnością w populacji • charakteryzuje krzywe przeżywania • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji • przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku</p>
<p>• definiuje pojęcia: komensalizm, mutualizm • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne • wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) • podaje rodzaje mutualizmu • podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności • wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne</p>	<p>• charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe • wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych</p>
<p>• wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję • podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych • podaje znaczenie terminów: hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta • charakteryzuje roślinożerność • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej</p>	<p>• charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin • opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik • charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt • omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu • przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów • przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów • omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina</p>
<p>• definiuje pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop, redukcja, sukcesja ekologiczna • wyróżnia poziomy troficzne • podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie • klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne • klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne • wyróżnia sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</p>	<p>• charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu • omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej • charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna • odróżnia sukcesję pierwotną od sukcesji wtórnej • podaje kryteria podziału sukcesji na sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</p>
<p>• definiuje pojęcia: łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu • przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych • podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej • wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje • wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii)</p>	<p>• przedstawia znaczenie terminów: produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto) • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie • podaje rolę gatunków kluczowych (zwornikowych) w ekosystemie • omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie</p>

<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: amonifikacja, nityfikacja, denityfikacja opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie wymienia źródła węgla w przyrodzie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie: cykl biogeochemiczny podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie
<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: gatunek reliktowy, endemit, ostoja wymienia typy różnorodności biologicznej wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: ogniska różnorodności biologicznej omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy charakteryzuje biomy występujące na Ziemi przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu podaje przykłady gatunków endemicznych i gatunków reliktowych
<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: introdukcja, erozja, degradacja gleby podaje znaczenie terminów: dziura ozonowa, kwaśne opady, smog podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady introdukowanych gatunków przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime określa znaczenie korytarzy ekologicznych
<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21 podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna) wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna) wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce wymienia formy ochrony indywidualnej w Polsce 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności
<ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi wyjaśnia zasadę współdziałania czynników 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska

<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: opór środowiska omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów analizuje piramidy wieku populacji określa możliwości rozwoju danej populacji opisuje modele wzrostu liczebności populacji podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z modeli wzrostu charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji podaje główne założenia teorii metapopulacji 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia rozrodność potencjalną (fizjologiczna) od rozrodności realizowanej (ekologiczna) przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych o jej liczebności, rozrodności, śmiertelności i migracjach osobników porównuje modele wzrostu populacji i określa, który z nich najczęściej występuje w środowisku naturalnym
<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający-zjadany wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy
<ul style="list-style-type: none"> określa kryteria podziału ekosystemów charakteryzuje rodzaje ekosystemów charakteryzuje gatunki pionierskie wyjaśnia oddziaływanie między biotopem a biocenozą przedstawia etapy eutrofizacji jezior wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu charakteryzuje przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej 	<ul style="list-style-type: none"> omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych omawia wpływ biocenozy na mikroklimat przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie (wzbogacenie układu w węgiel i azot, zmiany w składzie gatunkowym)
<ul style="list-style-type: none"> wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów
<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie nityfikacji, amonifikacji oraz denityfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice
<ul style="list-style-type: none"> omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi charakteryzuje typy różnorodności biologicznej przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje wybrane środowiska wodne omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów

<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej
<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej • omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime • charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej • omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia • porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym • opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność • wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem • wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody • charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce • wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody • wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia konieczność ochrony starych odmian roślin i ras zwierząt hodowlanych • wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody
<ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiskowego • wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu • na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia teorię metapopulacji • wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym 	
<ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków • określa skutki działania substancji allelopatycznych 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny i skutki antropogenicznej eutrofizacji jezior • wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy • wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności • uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy 	
<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie • wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne • wykazuje wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi 	
<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną • wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka 	
<ul style="list-style-type: none"> • proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów • na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody 	

Szczegółowe warunki i tryb uzyskiwania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej z zajęć edukacyjnych

1. **Uczeń pisze sprawdzian wiadomości, z wymagań które nie osiągnął na ocenę, którą chce uzyskać.**
2. **Uczeń proponuje i przeprowadza projekt krótkoterminowy.**