

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy pierwszej szkoły ponadpodstawowej dla zakresu rozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznika Nowa Biologia na czasie ZR 1

| Temat | Poziom wymagań | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ocena dopuszczająca | ocena dostateczna | ocena dobra | ocena bardzo dobra | ocena celująca |
| | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |
| Rozdział 1. Badania biologiczne | | | | | |
| Metody badawcze w biologii | <ul style="list-style-type: none"> rozróżnia metody poznawania świata wymienia etapy badań biologicznych określa problem badawczy, hipotezę badawczą odróżnia próbę kontrolną od próby badawczej wskazuje sposób prowadzenia dokumentacji doświadczenia i obserwacji | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega różnica między obserwacją a doświadczeniem odróżnia problem badawczy od hipotezy dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia odróżnia zmienną zależną od zmiennej niezależnej | <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 | <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"> właściwie planuje obserwacje i doświadczenia oraz interpretuje ich wyniki odróżnia próbę kontrolną pozytywną od próby kontrolnej negatywnej |
| Obserwacje mikroskopowe | <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 sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego | <ul style="list-style-type: none"> porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych podejmuje próbę wykonania poprawnie preparatu mikroskopowego i obejrzenia go pod mikroskopem | <ul style="list-style-type: none"> określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnego i skaningowego samodzielnie wykonuje preparaty mikroskopowe | <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 stosuje pojęcie zdolność rozdzielcza do opisu działania mikroskopów różnych typów |
| Proste analizy statystyczne w biologii | <ul style="list-style-type: none"> poprawnie konstruuje tabele i wykresy stosuje podstawowe parametry statystyczne: minimum, maksimum, średnia arytmetyczna | <ul style="list-style-type: none"> odczytuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w typowych sytuacjach stosuje podstawowe parametry statystyczne: | <ul style="list-style-type: none"> odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w typowych sytuacjach | <ul style="list-style-type: none"> odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w nietypowych sytuacjach | <ul style="list-style-type: none"> stosuje podstawowe parametry statystyczne |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| | | minimum, maksimum, średnia arytmetyczna, dominanta, średnia ważona, mediana | | | |
| Analiza materiałów źródłowych | <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji odróżnia wiedzę potoczną od wiedzy uzyskanej metodami naukowymi | <ul style="list-style-type: none"> odróżnia fakty od opinii | <ul style="list-style-type: none"> objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną | <ul style="list-style-type: none"> krytycznie ocenia, czy materiał źródłowy jest wiarygodny wykazuje błędne związki przyczynowo-skutkowe | <ul style="list-style-type: none"> krytycznie odnosi się do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym ze źródeł internetowych |
| Rozdział 2. Chemiczne podstawy życia | | | | | |
| Skład chemiczny organizmów | <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne wymienia związki budujące organizm klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy (Fe, I, F) 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 wiązań i oddziaływań chemicznych 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"> 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 i właściwościami cząsteczki wody a jej rolą w organizmie przeprowadza proste doświadczenia dotyczące właściwości wody | <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza samodzielnie doświadczenia dotyczące zmian napięcia powierzchniowego wody oraz właściwie interpretuje uzyskane wyniki wskazuje i wyjaśnia sposób oddziaływań między cząsteczkami na funkcjonowanie organizmów |
| Budowa i funkcje sacharydów | <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje sacharydy na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz podaje ich przykłady wymienia właściwości monosacharydów, disacharydów i polisacharydów nazywa wiązanie glikozydowe i wskazuje je na schematach cukrów złożonych | <ul style="list-style-type: none"> określa kryterium klasyfikacji sacharydów wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe (α, β) omawia występowanie i znaczenie wybranych monosacharydów, disacharydów i polisacharydów | <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między poszczególnymi monosacharydami charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów porównuje budowę chemiczną monosacharydów, disacharydów i polisacharydów | <ul style="list-style-type: none"> omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy w materiale biologicznym | <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć glukozę wyjaśnia właściwości redukujące glukozy wyjaśnia, dlaczego skrobia i celuloza pełnią odmienne funkcje w organizmie |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> nazywa czynnik za pomocą którego wykryje skrobię | <ul style="list-style-type: none"> wskazuje sposób wykrywania skrobi w materiale biologicznym | <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu wykrycie skrobi planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć skrobię w bulwie ziemniaka | | |
| Budowa i funkcje lipidów | <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczek podaje podstawowe funkcje lipidów podaje podstawowe znaczenie lipidów wskazuje znaczenie cholesterolu | <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"> charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych w tym izoprenowych wyjaśnia znaczenie cholesterolu 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 i porównuje budowę triglicerydu i fosfolipidu wyjaśnia znaczenie karotenoidów dla roślin | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach planuje i przeprowadza doświadczenie dotyczące wykrywania lipidów w nasionach słonecznika |
| Aminokwasy. Budowa i funkcje białek | <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 wymienia przykładowe białka i podaje ich funkcje omawia budowę białek określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, hemoglobina, mioglobina) | <ul style="list-style-type: none"> podaje kryteria klasyfikacji białek wskazuje wiązanie peptydowe wyjaśnia, na czym polegają 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> porównuje białka fibrylarne i globularne porównuje proces koagulacji i denaturacji białek oraz wskazuje ich znaczenie dla organizmów | <ul style="list-style-type: none"> zapisuje dowolną sekwencję aminokwasów w tripeptydzie wykazuje związek budowy białek z ich funkcjami w organizmie |
| Właściwości i wykrywanie białek | <ul style="list-style-type: none"> wymienia podstawowe właściwości białek | <ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie wpływu jednego | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek | <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu różnych czynników fizykochemicznych | <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie wpływu |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: koagulacja, denaturacja • wymienia czynniki wywołujące denaturację | z czynników fizykochemicznych na białko | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnicę między koagulacją a denaturacją białek | (pH, temperatura) na białko | różnych substancji na właściwości białek <ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek – reakcja biuretowa |
| Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • 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"> • wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad • przedstawia rodzaje nukleotydów i ich rolę • wymienia dinukleotydy i ich rolę • wymienia i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia pojęcie: podwójna helisa | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę chemiczną i budowę przestrzenną cząsteczek DNA oraz RNA • porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA • przedstawia proces replikacji DNA • rysuje schemat budowy nukleotydów DNA i RNA | <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zasady azotowe na podstawie wzorów • oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA • wykazuje związek replikacji z podziałem komórki | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek sekwencji DNA z I-rzędową strukturą białek • rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności dotyczące zawartości zasad azotowych w cząsteczce DNA |
| Rozdział 3. Komórka – podstawowa jednostka życia | | | | | |
| Budowa i funkcje komórki. Rodzaje komórek | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: komórka, organizm jednokomórkowy, organizmy wielokomórkowe, organizmy tkankowe, formy kolonijne • wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych • 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"> • 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"> • klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego • charakteryzuje funkcje struktur komórki prokariotycznej • porównuje komórkę prokariotyczną z komórką eukariotyczną • wskazuje cechy wspólne i różnice między komórkami eukariotycznymi | <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 • samodzielnie wykonuje nietrwały preparat mikroskopowy • przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki | <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 |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| Błony biologiczne | <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"> omawia model budowy błony biologicznej wymienia funkcje białek błonowych | <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"> wyjaśnia związek właściwości białek błonowych z budową komórki |
| Transport przez błony biologiczne | <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje transportu przez błony (dyfuzja prosta i dyfuzja wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza) wyjaśnia pojęcia: osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym rozdziela 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"> 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"> 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 |
| Jądro komórkowe. Cytosol | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: chromatyna, nukleosom, chromosom określa budowę jądra komórkowego wymienia funkcje jądra komórkowego podaje składniki cytozolu podaje funkcje cytozolu wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje podaje funkcje rzęsek i wici | <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"> 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 | <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 dokonyuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej uzasadnia różnice między rzęską a wicią | <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym planuje i przeprowadza doświadczenie badające ruchy cytozolu w komórkach roślinnych |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| | | | <p>cytoszkieletu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie upakowania chromatyny w chromosomie | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek budowy z funkcją składników cytoszkieletu | |
| <p>Mitochondria i plastydy. Teoria endosymbiozy</p> | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę mitochondriów • klasyfikuje typy plastydów • charakteryzuje budowę chloroplastu • wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy • uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych | <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 organellami półautonomicznymi | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej | <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 |
| <p>Struktury Komórkowe otoczone jedną błoną i rybosomy</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia komórki zawierające wakuole • wymienia funkcje wakuoli • charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej • opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję • określa lokalizację rybosomów w komórce • opisuje budowę i rolę aparatu Golgiego i lizosomów | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką • omawia budowę wakuoli • identyfikuje na podstawie obserwacji mikroskopowej kryształki szczawianu wapnia w wakuolach roślinnych | <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 powiązania między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego i błoną komórkową | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę przedziałów komórkowych w syntezie różnych substancji, np. hormonów |
| <p>Ściana komórkowa</p> | <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 | <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"> • wyjaśnia, na czym polegają modyfikacje wtórnej ściany komórkowej • przedstawia związek budowy ściany z jej funkcją • tworzy mapę mentalną dotyczącą budowy i roli ściany komórkowej | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice w budowie ściany komórkowej pierwotnej i ściany komórkowej wtórnej u roślin • wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną przez nią funkcją | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób substancje modyfikujące wtórną ścianę komórkową zmieniają jej właściwości |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|
| | w komórkach roślinnych | | | | |
| Cykl komórkowy. Mitoza | <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"> • wyjaśnia pojęcie: kariokineza • 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"> • analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i liczbę 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"> • charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórkach roślinnej i zwierzęcej • wskazuje sytuacje, w których apoptoza komórek jest konieczna | <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 |
| Mejoza | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia etapy mejozy • przedstawia znaczenie mejozy • wyjaśnia zjawisko crossing-over | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje przebieg mejozy • charakteryzuje przebieg crossing-over | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie 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"> • argumentuje konieczność zmian zawartości DNA podczas mejozy • wyjaśnia związek rozmnażania płciowego z zachodzeniem procesu mejozy |
| Rozdział 4. Metabolizm | | | | | |
| Podstawowe zasady metabolizmu | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: metabolizm, anabolizm, katabolizm • 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 oraz produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych • wymienia cechy ATP • przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji • wymienia nośniki elektronów • wskazuje postaci utlenione i zredukowane przekaźników elektronów na schematach | <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 funkcją biologiczną | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że procesy anaboliczne i kataboliczne są ze sobą powiązane • wyjaśnia, w jaki sposób ATP sprzęga metabolizm |
| Budowa i działanie enzymów | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: szlak metaboliczny, cykl metaboliczny • wyjaśnia pojęcia: enzym, | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm działania enzymów • zapisuje równanie reakcji enzymatycznej | <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę enzymów • wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat • omawia zasady nazewnictwa | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm katalizy enzymatycznej na nietypowym przykładzie |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| | <p>katalizator, energia aktywacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę enzymów • wyjaśnia rolę enzymów w komórce | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, na czym polega swoistość substratowa enzymu • wymienia właściwości enzymów • wyjaśnia na przykładach pojęcia: szlak metaboliczny, cykl metaboliczny | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia podstawowe właściwości enzymów • przedstawia klasyfikację enzymów według typu klasyfikowanej reakcji | <p>i klasyfikacji enzymów</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym jest swoistość substratowa enzymu i z czego ona wynika |
| Regulacja aktywności enzymów | <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 • podaje, na czym polega sprzężenie zwrotne ujemne • przedstawia rodzaje inhibitorów i ich rolę | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje sposoby regulacji aktywności enzymów • wyjaśnia pojęcie: sprzężenie zwrotne ujemne i wskazuje, na czym ono polega • porównuje powinowactwo enzymów do substratów na podstawie wartości stałej Michaelisa (K_M) • przedstawia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu pH na aktywność enzymu trawiennego, np. pepsyny | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory, inhibitory • porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej • omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych • wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych • interpretuje wyniki doświadczenia wpływu pH (lub innego czynnika) na działanie enzymów trawiennych | <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 • planuje i przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu różnych czynników fizykochemicznych (pH, temperatury) na aktywność enzymów • omawia regulację allosteryczną* • omawia regulację ilości enzymów* | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |
| Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy • wymienia produkty i substraty fotosyntezy • wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce • charakteryzuje główne etapy fotosyntezy • wymienia etapy cyklu Calvina | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje podstawowe różnice między fotosyntezą oksygeniczną a fotosyntezą anoksygeniczną • wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem fotosyntezy • na podstawie schematu analizuje przebieg fazy zależnej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach • na podstawie schematu wyjaśnia fotofosforylację niecykliczną • omawia budowę cząsteczki chlorofilu • omawia budowę | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające rolę fotosystemów w fotosyntezie • planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ barwy światła na intensywność fotosyntezy |

| | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi • na podstawie schematu opisuje fosforylację niecykliczną | <p>od światła oraz fazy niezależnej od światła</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia rolę fotosystemów w fotosyntezie • wyjaśnia rolę chlorofilu i barwników pomocniczych, fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy • wymienia substraty i produkty faz fotosyntezy – zależnej od światła i niezależnej od światła | <p>i funkcje fotosystemów – I i II</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 przedstawiającego wpływ barwy światła na intensywność fotosyntezy | <p>fotosyntetycznej niecyklicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyciąga wnioski z przedstawionego doświadczenia dotyczącego wpływu barwy światła na intensywność fotosyntezy | |
| <p>Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy (światło, dwutlenek węgla, temperatura, woda, sole mineralne) • wymienia czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy • omawia przebieg i wyniki doświadczenia badającego wpływ różnych czynników na intensywność fotosyntezy | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia rozmieszczenie chloroplastów w komórkach roślin w zależności od 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jak natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy • planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ natężenia światła i temperatury na intensywność fotosyntezy • opisuje wpływ czynników wewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy • omawia przystosowania roślin światłolubnych i cieniolumnych do prowadzenia fotosyntezy w warunkach różnej intensywności światła | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie dla uprawy roślin mają czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy • planuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury i natężenia światła na intensywność fotosyntezy oraz interpretuje wyniki tych doświadczeń | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zależność rozmieszczenia chloroplastów w komórkach wybranych roślin od warunków świetlnych |
| <p>Autotroficzne odżywianie się organizmów – chemosynteza</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: chemosynteza • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia etapy chemosyntezy • wyjaśnia, na czym polega chemosynteza | <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"> • wyjaśnia znaczenie chemosyntezy w ekosystemach kominów hydrotermalnych |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| <p>Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe</p> | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego • na podstawie analizuje schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego • 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"> • 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"> • na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wyjaśnia, że tlen jest niezbędny do kiełkowania nasion • wyjaśnia, dlaczego łańcuch oddechowy zachodzi wyłącznie w warunkach tlenowych |
| <p>Procesy beztlenowego uzyskiwania energii</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: oddychanie beztlenowe, fermentacja • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację • określa lokalizację fermentacji w komórce i w ciele człowieka • wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka • podaje nazwy etapów fermentacji | <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 fermentacji mleczanowej | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje drogi przemian pirogronianu w fermentacji alkoholowej, w fermentacji mleczanowej 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"> • wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych |
| <p>Metabolizm głównych substratów energetycznych</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: glukoneogeneza, glikogenoliza • określa lokalizację glukoneogenezy i glikogenolizy w organizmie człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie schematu analizuje przebieg glukoneogenezy i glikogenolizy • przedstawia, dlaczego glikogen jest dobrym źródłem glukozy dla komórek | <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie schematu omawia przebieg glukoneogenezy i glikogenolizy | <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg rozkładu cukrów • wykazuje związek między procesem beztlenowego uzyskiwania energii w erytrocytach i w mięśniach szkieletowych a procesem glukoneogenezy | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek procesów glukoneogenezy i glikogenolizy z pozyskiwaniem energii przez komórkę |

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy drugiej szkoły ponadpodstawowej dla zakresu rozszerzonego od 1 września 2025r. do podręcznika Nowa Biologia na czasie ZR 2

| Temat | Poziom wymagań | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | ocena dopuszczająca | ocena dostateczna | ocena dobra | ocena bardzo dobra | ocena celująca |
| Rozdział 1. Wirusy, bakterie, protisty i grzyby | | | | | |
| Wirusy – molekularne pasożyty | <p>Uczeń:</p> <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 w przyrodzie i dla człowieka • wymienia choroby wirusowe człowieka (wścieklizna, AIDS, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B, i C | <p>Uczeń:</p> <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 u człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że wirusy nie są organizmami • wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a cyklem lizogenicznym • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje formy wirusów pod względem budowy morfologicznej • porównuje przebieg cyklu lizogenicznego 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że obecnie do leczenia chorób człowieka można wykorzystywać wirusy • wykazuje związek budowy wirusa ze sposobem infekowania komórek |
| Klasyfikowanie organizmów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia zadania systematyki • definiuje pojęcia: gatunek, narząd homologiczny, narząd analogiczny • wymienia główne rangi taksonów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: takson, kladogram, takson monofiletyczny, takson parafyletyczny, takson polifyletyczny • ocenia znaczenie systematyki • wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych • określa stanowisko systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje i ocenia sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych i filogenetycznych • ocenia stopień pokrewieństwa organizmów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między narządami homologicznymi a analogicznymi i podaje ich nietypowe przykłady • wykazuje, że konieczne było wprowadzenie nowego systemu |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie oraz pokrewieństwie organizmów wymienia nazwy domen i królestw świata organizmów omawia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z królestw na podstawie drzewa rodowego wskazuje wspólnego przodka dla podanych grup organizmów | <p>gatunków i podaje nazwisko jego twórcy</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje współczesny system klasyfikacji organizmów na podstawie drzewa filogenetycznego określa czy przedstawiony gatunek jest bliżej spokrewniony z innym gatunkiem i swój wybór uzasadnia | <ul style="list-style-type: none"> 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, parafyletyczne i polifyletyczne | <p>na podstawie analizy kladogramów</p> <ul style="list-style-type: none"> określa znaczenie biologii molekularnej w określaniu pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów | <p>klasyfikacji organizmów opartego na domenach</p> |
| <p>Organizmy prokariotyczne – bakterie i archeowce</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej wymienia różne formy morfologiczne bakterii przedstawia czynności życiowe bakterii klasyfikuje bakterie w zależności od sposobu odżywiania i oddychania wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii definiuje pojęcia: transdukcja, transformacja, organizm kosmopolityczny, anabioza przedstawia cel i przebieg koniugacji u bakterii przedstawia znaczenie archeowców w przyrodzie podaje przykłady pozytywnego i negatywnego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki bakteryjnej 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 wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii określa rolę antybiotyków w leczeniu chorób bakteryjnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polegają różnice w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram--ujemnych wykazuje znaczenie procesów płciowych dla zmienności genetycznej bakterii wyjaśnia, jaką rolę odgrywają formy przetrwalnikowe w cyklu życiowym bakterii wyjaśnia znaczenie wykonania antybiogramu przed zastosowaniem antybiotykoterapii | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|
| | <p>znaczenia bakterii w przyrodzie i dla człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia wybrane choroby bakteryjne człowieka i odpowiadające im drogi zakażenia (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka) | | <ul style="list-style-type: none"> proponuje działania profilaktyczne dla wybranych chorób bakteryjnych | | |
| Protisty – proste organizmy eukariotyczne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia czynności życiowe protistów omawia budowę komórek protistów zwierzęcych wymienia sposoby odżywiania się protistów definiuje pojęcia: pellikula, endocytoza, egzocytoza, zarodnik, przemiana pokoleń, mikсотrofizm 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 grzybobodobnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziela formy morfologiczne 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 występujące u protistów roślinopodobnych wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybobodobnych przedstawia przemiany faz jądrowych w cyklach rozwojowych protistów opisuje na podstawie schematu cykl rozwojowy pantofelka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa kryterium klasyfikacji protistów charakteryzuje różne formy morfologiczne protistów wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą omawia proces osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych wyказuje różnice w przebiegu koniugacji u bakterii i pantofelka omawia cykl rozwojowy zarodźca malarii, listownicy, maworka wyjaśnia związek budowy z trybem życia protistów zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych porównuje typy zapłodnienia u protistów proponuje działania profilaktyczne pozwalające na uniknięcie zarażenia protistami chorobotwórczymi | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zjawisko endosymbiozy wtórnej jako procesu powstawania chloroplastów u protistów roślinopodobnych uzasadnia, że istnienie niektórych protistów ma istotne znaczenie dla funkcjonowania różnych gatunków zwierząt Porównuje według określonych kryteriów, rodzaje odżywiania się protistów |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów w przyrodzie i dla człowieka • wymienia wybrane choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, rzęsistkowica) | | | | |
| Grzyby i porosty | <p>Uczeń:</p> <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 i porostów w przyrodzie i dla człowieka • przedstawia budowę i sposób życia porostu • opisuje miejsca występowania porostów • przedstawia rodzaje plech porostów (warstwowana i niewarstwowana) • wymienia sposoby rozmnażania się porostów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami • omawia sposoby oddychania grzybów • rozróżnia poszczególne typy grzybów • przedstawia przebieg zapłodnienia zachodzącego u grzybów (plazmogamia i kariogamia) • określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka • rozróżnia rodzaje strzępek • wymienia rodzaje zarodników • charakteryzuje korzyści dla obu organizmów uczestniczących w mikoryzie • przedstawia zależność pomiędzy grzybami a zielenicami lub sinicami tworzącymi porosty | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposoby rozmnażania się grzybów • porównuje cechy budowy i fizjologii poszczególnych typów grzybów • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób człowieka wywoływanych przez grzyby • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową • wyjaśnia strategię życiową porostów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria klasyfikacji grzybów • porównuje typy mikoryz • wskazuje różnice między zarodnikami – mitosporami – a mejosporami oraz między egzosporami a endosporami • wykazuje różnice między różnymi sposobami rozmnażania płciowego grzybów • określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów • wyjaśnia związek między organizmami wchodzącymi w skład plechy porostu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje konieczność respektowania zasad profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby • wyjaśnia różnice między różnymi typami zarodników • wykazuje rolę porostów w przyrodzie, posługując się nietypowymi przykładami na podstawie różnych źródeł wiedzy |
| Rozdział 2. Różnorodność roślin | | | | | |
| Rośliny pierwotnie wodne | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje krasnorosty i zielenice | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty przemawiające za |

| | | | | | |
|------------------------------|--|---|---|--|--|
| | <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"> opisuje rozmnażanie roślin pierwotnie wodnych rozróżnia zielenice, krasnorosty | <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy opisuje endosymbiozy pierwotną | <p>budowy i środowiska występowania</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega przemiana pokoleń u roślin pierwotnie wodnych | <p>przynależnością zielenic, krasnorostów do królestwa roślin</p> <ul style="list-style-type: none"> Wyjaśnia szczegółowo teorię endosymbiozy dotyczącą powstawania chloroplastów u roślin |
| Cechy roślin lądowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy środowiska lądowego podaje cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowiska lądowego wymienia przykłady przystosowań roślin do życia na lądzie wymienia formy ekologiczne roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie wymienia najważniejsze cechy roślin lądowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne grupy ekologiczne roślin opisuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie wykazuje znaczenie cech przystosowawczych roślin do życia na lądzie porównuje formy ekologiczne roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje cechy roślin lądowych i wtórnie wodnych (barwniki, substancja zapasowa, przemiana pokoleń, organy) |
| Tkanki roślinne | <p>Uczeń:</p> <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 określa, czym jest korkowica określa funkcje tkanek okrywających wymienia rodzaje tkanek miękkiszowych omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających przedstawia budowę i funkcje tkanek przewodzących | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych wymienia merystemy 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 | <p>Uczeń:</p> <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 charakteryzuje połączenie między komórkami rozpoznaje poszczególne tkanki roślinne na preparatach | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnicę między wzrostem ograniczonym a wzrostem 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"> • podaje co to są plasmodesmy | <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu • wymienia wewnętrzne i zewnętrzne utwory wydzielnicze | <p>mikroskopowych, rysunkach, schematach i mikrofotografiach</p> | | |
| Korzeń – organ podziemny rośliny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia główne funkcje korzenia • przedstawi i rozróżni systemy korzeniowe • charakteryzuje budowę strefową korzenia • wymienia modyfikacje budowy korzeni | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska • omawia etapy przyrostu na grubość korzenia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni • porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób następuje przyrost korzenia na grubość • porównuje różne modyfikacje korzenia i określa ich znaczenie dla rośliny • uzasadnia, że modyfikacje korzeni są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu, uwzględniając efekty ich działalności • porównuje budowę korzeni roślin dwuletних z budową korzeni roślin jednorocznych |
| Pęd. Budowa i funkcje łodygi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje łodygi • definiuje pojęcia: pęd, bylina • przedstawia budowę anatomiczną łodygi • wymienia modyfikacje budowy łodygi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę morfologiczną łodygi • omawia etapy przyrostu łodygi na grubość • podaje różnice między łodygami zielnymi a łodygami zdrewniałymi | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze, uwzględniając efekty ich działalności |
| Budowa i funkcje liści | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje liści • przedstawia budowę anatomiczną liścia • przedstawia typy liści (pojedyncze i złożone) • wymienia typy ulistnienia i unerwienia liści • wymienia modyfikacje budowy liści | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje ulistnienia i unerwienia • podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych • przedstawia budowę anatomiczną liści występujących u różnych form ekologicznych roślin | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny szpilkowej z budową anatomiczną liścia rośliny okrytozalążkowej oraz uzasadnia przyczyny różnic w ich budowie |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| Mchy – rośliny o dominującym gametoficie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • przedstawia przykłady rodzimych gatunków mchów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę torfowców • omawia cykl rozwojowy mchów na przykładzie płonnika pospolitego • określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mchu • określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mchów | <p>Uczeń:</p> <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 • na podstawie cech budowy i występowania identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela rodzimych mchów | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Paprotniki – zarodnikowe rośliny naczyniowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia charakterystyczne cechy paprotników i na tej podstawie identyfikuje przedstawiony organizm jako przedstawiciela paprotników • wymienia przykłady rodzimych gatunków paprociowych, widłakowych i skrzypowych • opisuje budowę gametofitu i sporofitu paprotników • podaje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje paprociowe, widłakowe i skrzypowe • na podstawie schematu przedstawia cykl rozwojowy nercznicy samczej i skrzypu polnego • określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu paprotników • charakteryzuje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka • wyjaśnia pochodzenie węgla kamiennego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprotników • analizuje cykl rozwojowy nercznicy samczej, skrzypu polnego • omawia cykl rozwojowy rośliny różnazarodnikowej na przykładzie widliczki ostrozębnej • charakteryzuje przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych • wyróżnia cechy wspólne dla cykli rozwojowych paprotników • na podstawie cech budowy i występowania identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela rodzimych paprotników | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Rośliny nagonasienne | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> | <p>Uczeń:</p> |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych definiuje pojęcia: zapłodnienie, zapylenie wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych przedstawia budowę roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej wyjaśnia genezę nazwy: nagozalążkowe przedstawia budowę szyszki i nasienia sosny zwyczajnej przedstawia znaczenie roślin nagozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka podaje gatunki rodzimych roślin nagonasiennych | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u roślin nagozalążkowych przedstawia budowę kwiatu męskiego i żeńskiego rośliny nagozalążkowej wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego rośliny nagozalążkowej na przykładzie sosny zwyczajnej na podstawie cech budowy i występowania identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela rodzimych roślin nagonasiennych | <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę kwiatu męskiego z budową kwiatu rośliny nagozalążkowej wykazuje związek między budową nasienia a sposobem rozprzestrzeniania się nasion roślin nagozalążkowych | <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 |
| Rośliny okrytonasienne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy roślin okrytonasiennych definiuje pojęcie: kwiat, kwiatostan określa, czym jest gametofit męski i gametofit żeński u roślin okrytonasiennych wymienia formy roślin okrytonasiennych omawia budowę kwiatu obupłciowego i wiatropylnego roślin okrytonasiennych charakteryzuje budowę sporofitu roślin okrytonasiennych przedstawia budowę owocu wymienia różne typy owoców i owocostanów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdzieli rośliny jednoroczne od dwuletich i bylin podaje przykłady różnych typów kwiatostanów omawia przebieg cyklu rozwojowego roślin okrytonasiennych podaje cechy budowy kwiatu zapylanego przez zwierzęta podaje mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem przedstawia przebieg podwójnego zapłodnienia u roślin okrytonasiennych omawia sposoby rozprzestrzeniania się nasion i owoców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje kwiatów u roślin jednopiennych i dwupiennych omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytonasiennej wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu rośliny okrytonasiennej a sposobem jego zapyłania charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice między kwiatem wiatropylnym a kwiatem owadopylnym wykazuje związek budowy kwiatów ze sposobem zapylenia wyjaśnia różnicę między samozapyleniem a zapyleniem krzyżowym rozdzieli typy kwiatostanów i wymienia przykłady roślin, u których dany typ kwiatostanu występuje wyjaśnia genezę nazwy rośliny okrytozalążkowe porównuje sposoby powstawania różnych typów owoców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia wyjaśnia mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem wymienia cechy roślin okrytonasiennych odróżniające je od nagonasiennych i wykazuje znaczenie adaptacyjne tych cech wyjaśnia na przykładach związek między budową owocu a sposobem rozprzestrzeniania się roślin na podstawie różnych źródeł wiedzy opisuje |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje budowę nasienia bielmowego • wymienia sposoby rozprzestrzeniania się owoców • wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin • przedstawia wybrane rodzime gatunki roślin okrytonasiennych • omawia znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie i dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje różne rodzaje owoców • przedstawia, w jaki sposób rozmnażanie wegetatywne jest wykorzystywane w rolnictwie • charakteryzuje wybrane rodzime rośliny okrytozalążkowe | <p>mięsistych), zbiorowych i owocostanów</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny nasienne • różni i charakteryzuje rośliny okrytonasienne • wymienia znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie • na podstawie cech budowy i występowania identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela rodzimych roślin okrytonasiennych | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje różne sposoby rozmnażania wegetatywnego • wyjaśnia znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie i dla człowieka • wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych | <p>wybrane rośliny okrytonasiennych pod kątem ich leczniczych właściwości</p> |
|--|--|--|---|--|---|

Rozdział 3. Funkcjonowanie roślin

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|---|---|---|
| Gospodarka wodna roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje wody w organizmach roślin • wymienia etapy transportu wody w roślinie • opisuje apoplastyczny, symplastyczny i transmembranowy transport wody u roślin • definiuje pojęcia: turgor, parcie korzeniowe, siła ssąca, gutacja, transpiracja, susza fizjologiczna • wymienia rodzaje transpiracji • omawia bilans wodny w organizmie rośliny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje etapy transportu wody w roślinie w poprzek korzenia • charakteryzuje rodzaje transpiracji • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, która z tkanek roślinnych przewodzi wodę • opisuje proces otwierania i zamykania aparatów szparkowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (światła) na intensywność transpiracji • opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 porównujące rozmieszczenie (górną i dolną stronę blaszki liściowej) aparatów szparkowych u hydrofitów, mezofitów i kserofitów • planuje obserwacje wykazującą występowanie płaczu roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie różnicy potencjału wody w układzie: gleba-roślina-atmosfera w procesie pobierania i przewodzenia wody • wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego oraz potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem aparatów szparkowych • planuje i przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu 0,5% roztworu NaCl na pobieranie wody przez rośliny • wyjaśnia wpływ potencjału osmotycznego i potencjału wody na |
|--------------------------------|--|--|---|---|---|

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| | | | wpływ braku światła na występowanie gutacji u roślin <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia proces otwierania i zamykania aparatów szparkowych | | otwieranie i zamykanie aparatów szparkowych |
| Gospodarka mineralna roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S) • wymienia podstawowe makroelementy pobierane przez rośliny (N, S, Mg, K, P) • określa, na czym polega selekcja pobieranych substancji • wymienia nazwy jonów, w postaci których transportowane są azot i siarka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje rolę wybranych makroelementów • podaje nazwy tkanek korzenia, w których zachodzi selekcja jonów pobieranych przez roślinę z roztworu glebowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia znaczenie wybranych makroelementów (N, S, Mg, K, P) dla roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny • wyjaśnia mechanizm pobierania jonów z roztworu glebowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego jony azotanowe (V) są pobierane przez roślinę szybciej niż jony amonowe • wyjaśnia znaczenie pomp protonowych włośników w pobieraniu jonów przez roślinę |
| Fotosynteza. Transport asymilatów w roślinie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia ogólny przebieg fotosyntezy oksygenicznej • podaje drogi transportu substratów fotosyntezy • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia przystosowania roślin do prowadzenia wymiany gazowej • przedstawia zjawisko współżycia bakterii z niektórymi roślinami • opisuje załadunek i rozładunek tyka • przedstawia przebieg transportu pionowego asymilatów w elementach przewodzących tyka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje działanie wybranych bakterii i grzybów w udostępnianiu przyswajalnych form azotu roślinom • podaje różnice między załadunkiem a rozładunkiem tyka • wyjaśnia mechanizm aktywnego transportu sacharozy w roślinie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przebieg fotosyntezy oksygenicznej • wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie • wyjaśnia rolę akceptora i donora w transporcie asymilatów • wyjaśnia przyczyny transportu pionowego sacharozy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę bakterii glebowych w pozyskiwaniu przez rośliny przyswajalnych form pierwiastków • wyjaśnia, w jakiej sytuacji bulwa ziemniaka jest akceptorem asymilatów, a w jakiej – ich donorem |
| Hormony roślinne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów: auksyn i etylenu • definiuje pojęcie: fitohormon | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę auksyn i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia miejsca wytwarzania fitohormonów w roślinie i określa, jaki mają | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, współdziałanie wybranych hormonów roślinnych (auksyn i etylenu) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę fitohormonów mających znaczenie w stymulowaniu reakcji obronnych roślin |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje najważniejsze funkcje hormonów roślinnych | <ul style="list-style-type: none"> • interpretuje wykres przedstawiający zależność wpływu stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi • podaje przykłady wykorzystania fitohormonów w rolnictwie i ogrodnictwie | <p>wpływ na procesy wzrostu i rozwoju roślin</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści | | <p>poddanych działaniu czynników stresowych</p> |
| <p>Wzrost i rozwój roślin. Kiełkowanie nasion</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: wzrost rośliny, rozwój rośliny • wymienia etapy ontogenezy rośliny • opisuje spoczynek względny i bezwzględny • wymienia etapy kiełkowania • dzieli kiełkowanie na podziemne i nadziemne i podaje przykłady roślin u których one zachodzą • wymienia czynniki, które wpływają na proces kiełkowania nasion | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje etapy ontogenezy rośliny • wymienia warunki spoczynku względnego i bezwzględnego nasion • przedstawia wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na proces kiełkowania nasion • przedstawia przebieg kiełkowania nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice między spoczynkiem względnym a spoczynkiem bezwzględnym nasion • charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenia określające wpływ wody, temperatury, światła na proces kiełkowania nasion oraz interpretuje uzyskane wyniki • prowadzi długoterminową obserwację różnych typów kiełkowania nasion (podziemne i nadziemne) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazuje i uzasadnia rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny |
| <p>Rozwój wegetatywny i rozwój generatywny roślin</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje etapy rozwoju wegetatywnego rośliny • definiuje pojęcia: biegunowość, dominacja wierzchołkowa • wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin • podaje przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym • charakteryzuje sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin • określa wpływ fitohormonów na rozwój wegetatywny roślin • podaje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które – na generatywne • określa różnicę między roślinami monokarpicznymi a polikarpicznymi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa, na czym polega biegunowość rośliny • porównuje rozmnażanie wegetatywne z rozmnażaniem generatywnym roślin • charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu u roślin • planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest zbadanie wpływu etylenu na dojrzewanie owoców • przedstawia przebieg zawiązywania się i dojrzewania owoców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym roślin • wyjaśnia wpływ auksyn i etylenu na rozwój wegetatywny i generatywny roślin • planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zależność przyrostu wtórnego od działania tkanek twórczych i fitohormonów • wyjaśnia mechanizm działania auksyn na wzrost wydłużeniowy komórek • planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| Spoczynek i starzenie się roślin | Uczeń: • definiuje spoczynek względny i bezwzględny roślin | Uczeń: • charakteryzuje spoczynek względny i bezwzględny roślin • przedstawia, w jaki sposób przebiega zimowy spoczynek drzew | Uczeń: • wyjaśnia wpływ fitohormonów (auksyn i etylenu) na spoczynek i starzenie się roślin | Uczeń: • wyjaśnia rolę warstwy odcinającej w obrębie ogonków liściowych i szypułek owoców | Uczeń: • wyjaśnia znaczenie przystosowawcze spoczynku drzew rosnących w klimacie umiarkowanym |
| Ruchy roślin | Uczeń: • 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 | Uczeń: • wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami • charakteryzuje rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego | Uczeń: • 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 | Uczeń: • wykazuje różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym • wyjaśnia znaczenie auksyn w ruchach wzrostowych roślin • planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu wykazanie różnic fototropizmu korzenia i pędu | Uczeń: • uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych |
| Rozdział 4. Różnorodność bezkręgowców | | | | | |
| Kryteria klasyfikacji zwierząt | Uczeń: • definiuje pojęcia: zwierzęta dwuwarstwowe, zwierzęta trójwarstwowe • 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 | Uczeń: • wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt • przedstawia podział zwierząt na acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne • przedstawia przebieg rozwoju zarodkowego zwierząt | Uczeń: • charakteryzuje przebieg bruzdkowania i gastrulacji • wykazuje związek budowy ciała o symetrii promienistej z trybem życia zwierząt • charakteryzuje zwierzęta celomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne | Uczeń: • 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 | Uczeń: • na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt |
| Tkanka nabłonkowa | Uczeń: • klasyfikuje tkanki zwierzęce • definiuje pojęcie: tkanka | Uczeń: • rozpoznaje tkankę nabłonkową na preparacie | Uczeń: • charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, pełnionej funkcji i miejsca występowania | Uczeń: • wykazuje związek budowy tkanki nabłonkowej z pełnioną funkcją | Uczeń: • określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę tkanki nabłonkowej • wymienia rodzaje nabłonków jednowarstwowych i wielowarstwowych • przedstawia funkcje tkanki nabłonkowej • wymienia rodzaje gruczołów • wymienia połączenia międzykomórkowe u zwierząt | <p>mikroskopowym, mikrografii, schemacie</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między rodzajami połączeń międzykomórkowych | |
| Tkanka łączna | <p>Uczeń:</p> <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 miejsce występowania • przedstawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje różne tkanki łączne na preparatach mikroskopowych, mikrografii 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek budowy tkanek podporowych z pełnionymi przez nie funkcjami • porównuje skład i funkcję krwi, limfy oraz hemolimfy | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Tkanka nerwowa i mięśniowa | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej • przedstawia budowę neuronu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje tkankę mięśniową i nerwową na preparacie mikroskopowym, mikrografii, schemacie • wymienia funkcje komórek glejowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje poszczególne rodzaje tkanki mięśniowej • określa różnice budowy i działania między synapsą elektryczną a synapsą chemiczną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek budowy tkanki nerwowej i mięśniowej z pełnionymi przez nie funkcjami • porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zmiany, jakie zachodzą w komórce mięśnia w czasie skurczu |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: impuls nerwowy, synapsa wymienia rodzaje synaps (chemiczną i elektryczną) podaje kolejne poziomy organizacji budowy ciała zwierząt wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt | <ul style="list-style-type: none"> porównuje rodzaje tkanki mięśniowej | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega pobudliwość tkanki mięśniowej i nerwowej przedstawia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsów nerwowych | <p>tkanki: mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsu nerwowego | |
| Parzydełkowce - zwierzęta dwuwarstwowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia środowisko i tryb życia parzydełkowców przedstawia ogólną budowę ciała parzydełkowców wymienia podstawowe czynności życiowe parzydełkowców i w jaki sposób je spełnia definiuje pojęcie: przemiana pokoleń podaje znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców omawia sposoby trawienia u parzydełkowców definiuje pojęcie ciatko brzeżne (ropalia) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca omawia budowę i znaczenie parzydełek wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych określa, które stadium w cyklu rozwojowym chełbii rozmnaża się płciowo, a które bezpłciowo, podaje ich ploidalność | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusnie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia ogólną budowę ciała płazińców definiuje pojęcia: żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe wymienia grupy systematyczne płazińców i podaje ich przedstawicieli wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: statocysta, partenogeneza wyjaśnia znaczenie nabłonka 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę wra powłokowo-mięśniowego omawia budowę układu pokarmowego wyprawka omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców przedstawia cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, tasiemca uzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rozmnażanie płazińców wykazuje różnicę między rozwojem prostym a rozwojem złożonym u płazińców porównuje przebieg cykli rozwojowych u tasiemca uzbrojonego, nieuzbrojonego, bruzdogłowca i motylicy wątrobowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa cechy pozwalające odróżnić płazińce od innych zwierząt, uzasadnia swój wybór |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje, że ścianę ciała płazińców stanowi wór powłokowo-mięśniowy • podaje nazwę typu układów wydalniczego 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"> • wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • za pomocą schematu opisuje przebieg cyklu rozwojowego wybranych płazińców | | | |
| Niczenie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele | <p>Uczeń:</p> <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 nicieniami pasożytniczymi • omawia znaczenie nicieni w przyrodzie i dla człowieka | <p>Uczeń:</p> <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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia pokrycie ciała u nicieni • charakteryzuje budowę układu pokarmowego nicieni • omawia budowę układów wydalniczego nicieni • wyjaśnia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni • charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego • wykazuje, że u nicieni występuje pseudoceloma | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 przystosowawczym do pasożytniczego trybu życia • omawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 u pierścienic • omawia sposób rozmnażania się pierścienic • opisuje funkcjonowanie narządów zmysłów u pierścienic • wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe u dżdżownicy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a metamerią 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy • omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy • wyjaśnia działanie szkieletu hydraulicznego u dżdżownicy • podaje cechy budowy odróżniające pijawki od innych pierścienic | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia różnice w rozmnażaniu i rozwoju skąposzczetów, wieloszczetów i pijawek • wykazuje związek między budową morfologiczną i anatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia pijawek |
| Stawonogi – zwierzęta o członowanych odnóżach | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia ogólną budowę ciała stawonogów • dzieli stawonogi na trzy skorupiaki, pajęczaki i owady i podaje ich przedstawicieli • definiuje pojęcia: przeobrażenie zupełne, przeobrażenie niezupełne, imago, poczwarka • przedstawia budowę powłoki ciała stawonogów • porównuje grupy stawonogów pod względem liczby par odnóży i tagm | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków i owadów • 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 | <p>Uczeń:</p> <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, owadów i pajęczaków | <p>Uczeń:</p> <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"> • omawia modyfikacje odnóży u owadów • podaje nazwy narządów wymiany gazowej stawonogów • podaje rodzaje odnóży u stawonogów • 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 • podaje przedstawicieli poszczególnych grup stawonogów | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju złożonym z przeobrażeniem zupełnym i niezupełnym • omawia różne sposoby odżywiania się stawonogów w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu • charakteryzuje skorupiaki, pajęczaki oraz owady • wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają partenogeneza i heterogonia u stawonogów • wyjaśnia rolę pokładetka • charakteryzuje funkcjonowanie narządów zmysłów u stawonogów | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przystosowania w budowie i funkcjonowaniu stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk • wyjaśnia różnice w przebiegu rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i z przeobrażeniem zupełnym • wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między poszczególnymi grupami stawonogów |
| Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje miejsce występowania 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 głowonogi • wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych grup mięczaków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • charakteryzuje narządy zmysłów u mięczaków | <p>Uczeń:</p> <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 wydalanie i osmoregulację u mięczaków | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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"> • omawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka | | | | |
| Szkarłupnie – bezkręgowce z układem wodnym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni • podaje podział szkarłupni na liliowce, rozgwiadzy, wężowidła, strzykwki i jeżowce • wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni • omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i życiu człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia czynności życiowe szkarłupni • opisuje budowę i działanie układu wodnego • opisuje funkcje narządów zmysłów u szkarłupni | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiadzy • 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) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i dla człowieka • omawia sposób rozmnażania się szkarłupni | <p>Uczeń:</p> <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, rozgwiad, wężowideł, jeżowców i strzykw |
| Cechy charakterystyczne kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy wspólne wszystkich kręgowców • wymienia grupy kręgowców • definiuje pojęcia: zwierzęta ektotermiczne, zwierzęta endotermiczne • podaje przykłady zwierząt stałocieplnych i zmiennocieplnych oraz owodniowców i bezowodniowców • podaje typy narządów wymiany gazowej u kręgowców • wymienia błony płodowe i u kogo występują | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia drzewo rodowe kręgowców • wykazuje różnice między organizmami stałocieplnymi a organizmami zmiennocieplnymi • podaje przykłady organizmów, które są ektotermami, oraz tych, które nazywane są endotermami • omawia funkcje błon płodowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych i ektotermicznych • wyjaśnia sposoby pozyskiwania przez kręgowce ciepła niezbędnego do ogrzania organizmu • charakteryzuje cechy wspólne kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje cechy głównych grup kręgowców • na podstawie cech pozwalających rozróżnić poszczególne grupy kręgowców, identyfikuje wybrane organizmy jako przedstawicieli danej grupy systematycznej kręgowców • wyjaśnia sposoby regulacji ciała u zwierząt ektotermicznych i u zwierząt endotermicznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u poszczególnych grup kręgowców • wyjaśnia, czym jest bilans cieplny u ptaków i ssaków • wykazuje, że przedstawione drzewo rodowe odzwierciedla ewolucyjny rozwój kręgowców |
| Ryby – kręgowce pierwotnie wodne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne ryb • wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek kształtu ciała ryb z warunkami, w których te zwierzęta żyją | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę i funkcje układu szkieletowego ryb | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u ryb żyjących w różnych środowiskach wodnych |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie schematu omawia ogólną budowę ciała ryb • podaje podział ryb na grupy: chrzęstnoszkieletowe, promieniopłetwe i mięśniopłetwe oraz podaje przedstawicieli tych grup • definiuje pojęcia: tarło, ikra, tryskawka, osmoregulacja • wskazuje cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie • przedstawia budowę i funkcjonowanie układu krwionośnego ryb • wymienia azotowe produkty przemiany materii u ryb • wymienia typy nerek u ryb • charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb • podaje cel i rodzaje wędrówek ryb • omawia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb • wyjaśnia znaczenie linii bocznej • omawia budowę i funkcje skrzeli ryb • definiuje pojęcie: serce żylne • omawia znaczenie i działanie pęcherza pławnego • omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów u ryb • opisuje rozmnażanie i rozwój ryb • podaje przykłady potwierdzające, że kształt ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego • opisuje wędrówki ryb na przykładach • podaje, jakie elementy ciała ryby biorą udział podczas poruszania się tych zwierząt w wodzie | <ul style="list-style-type: none"> • 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 przeciwpądów 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między rybami chrzęstnoszkieletowymi a promieniopłetwymi i mięśniopłetwymi • uzasadnia, że często 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 |
| Płazy – kręgowce dwuśrodowiskowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia płazów • wyjaśnia pojęcia: zwierzęta ureoteliczne, skrzek, kijanka • przedstawia budowę i funkcje skóry płazów • wyróżnia w gromadzie płazów następujące grupy: płazy ogoniaste, płazy bezogonowe i płazy beznogie oraz podaje ich przedstawicieli | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje sposoby wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw • charakteryzuje różnorodność gatunkową płazów, uwzględniając podział na grupy: ogoniaste, bezogonowe i beznogie • charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 nerwowego płazów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 między wentylacją płuc | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego zdecydowana większość płazów nie może przetrwać w środowisku suchym • uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej płazów • wyjaśnia związek między wykształceniem narządu wymiany gazowej w |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia główne elementy szkieletu osiowego żaby wymienia narządy wymiany gazowej u dorosłych płazów i u ich larw wymienia elementy układu wydalniczego płaza 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 | <ul style="list-style-type: none"> podaje nazwę elementu, który zapobiega mieszanemu obu rodzajów krwi (odtlenowanej i utlenowanej) płynącej przez stożek tętniczy i wyjaśnia jej działanie przedstawia rozwój płazów bezogonowych opisuje cechy płazów, które umożliwiają im życie na lądzie, oraz te, które umożliwiają im życie w wodzie na podstawie schematu opisuje mechanizm wentylacji płuc u płazów na podstawie schematów omawia cykl rozwojowy żaby trawnej | <ul style="list-style-type: none"> 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 środowisku wodnym i środowisku lądowym porównuje rozwój różnych grup płazów | <p>a wymianą gazową zachodzącą w płucach płaza</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek między pojawieniem się narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów |
| Gady – pierwsze owodniowce | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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: owodniowce, akomodacja, zwierzę urykoteliczne wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego gada, w tym budowy serca omawia rozmnażanie się i rozwój gadów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się gadów omawia budowę układu oddechowego gadów charakteryzuje budowę układu nerwowego gadów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 przystosowaniami gada do życia w środowisku lądowym |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> podaje nazwy typów czaszek gadów i je omawia wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów uzasadnia, że gady muszą prowadzić oszczędną gospodarkę wodną | <ul style="list-style-type: none"> omawia proces wydalania u gadów charakteryzuje rozmnażanie i rozwój gadów wyjaśnia, w jaki sposób gady są przystosowane do życia w środowisku lądowym przedstawia budowę i czynności mózgowia gada | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie znaczenie dla gadów miało wykształcenie klatki piersiowej uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu gadów do życia na lądzie | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób gady radzą sobie z niekorzystnymi dla nich warunkami środowiska występującymi w strefie klimatów umiarkowanych |
| Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje środowisko życia ptaków omawia ogólną budowę ciała ptaków definiuje pojęcia: kości pneumatyczne, gniazdownik, zagniazdownik wymienia rodzaje piór przedstawia budowę i unkcję 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje 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 opisuje wybrane gatunki ptaków niezdolnych do lotu charakteryzuje przystosowania ptaków do zdobywania pokarmu w wodzie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę szkieletu ptaka zdolnego do lotu 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 przystosowania ptaków do lotu proponuje działania mające na celu ochronę ptaków charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się ptaków omawia budowę układu oddechowego ptaków charakteryzuje rozmnażanie i rozwój ptaków wykazuje związek obecności kości pneumatycznych z trybem życia ptaka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę i czynności mózgowia ptaków omawia zjawisko wędrowek ptaków wykazuje, że ptaki są stałocieplne wyjaśnia cel tworzenia wypływu 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> podaje przystosowania ptaków, które odżywiają się ziarnami i pestkami podaje przystosowania w budowie ptaków wszystkożernych charakteryzuje przystosowania ptaków, które odżywiają się bezkręgowcami | | | |
| Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje środowisko życia ssaków opisuje cechy charakterystyczne wyłącznie dla ssaków wymienia nazwy podgromad ssaków: prassaki, ssaki niższe, ssaki wyższe i podaje przykłady zwierząt należących do wskazanych 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 podaje cechy charakterystyczne układu krwionośnego ssaków, w tym budowy serca | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę szkieletu ssaków charakteryzuje narządy zmysłów ssaków porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców charakteryzuje budowę przewodu pokarmowego u przeżuwaczy charakteryzuje różnorodność ssaków, uwzględniając ich podział systematyczny podaje różnice w procesie rozmnażania się ssaków łożyskowych i torbaczy wyjaśnia znaczenie symbiotycznych mikroorganizmów w trawieniu pokarmu u roślinożerców wyjaśnia, na czym polega echolokacja | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 porównuje budowę układu krwionośnego ssaków z budową układów krwionośnych pozostałych kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, przystosowania ssaków do wysokiej temperatury środowiska uzasadnia, że niektóre ssaki są przystosowane do życia w określonym środowisku (pod ziemią, na gałęziach, w powietrzu) wykazuje różnice w budowie płuc u ssaków i innych kręgowców uzasadnia związek między rodzajem wydalanych azotowych produktów przemiany materii a |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje zębów definiuje pojęcia: kosmki jelitowe, akomodacja, zwierzę ureoteliczne, heterodontyzm 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 | | | | środowiskiem życia kręgowców |
|--|--|--|--|--|------------------------------|

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy trzeciej szkoły ponadpodstawowej dla zakresu rozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznika Biologia na czasie ZR 3

| Temat | Poziom wymagań | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | ocena dopuszczająca | ocena dostateczna | ocena dobra | ocena bardzo dobra | ocena celująca |
| Rozdział 1. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość | | | | | |
| Miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> ustala miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów wymienia cechy unikatowe człowieka wymienia przedstawicieli człękoksztalnych | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> określa stanowisko systematyczne człowieka wymienia cechy wspólne człowieka i innych naczelnych przedstawia cechy odróżniające człowieka od małą człękoksztalnych | Uczeń: <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 | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne wymienia zmiany w budowie szkieletu człowieka wynikające z pionizacji ciała | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> analizuje cechy anatomiczne i podobieństwo w zachowaniu świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człękoksztalnymi omawia negatywne skutki pionizacji ciała człowieka |
| Hierarchiczna budowa organizmu człowieka | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm przedstawia hierarchiczną budowę organizmu wymienia nazwy układów narządów | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> omawia główne funkcje poszczególnych układów narządów przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wyказuje związek budowy narządów z pełnionymi przez nie funkcjami przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomową strukturę podaje na podstawie różnych źródeł przykłady narządów współpracujących | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że między narządami w obrębie poszczególnych układów istnieją powiązania funkcjonalne |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|---|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje na ilustracjach poszczególne elementy budowy organizmu wymienia główne funkcje poszczególnych układów narządów | <ul style="list-style-type: none"> przedstawia podstawowe powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu opisuje poszczególne układy narządów | <ul style="list-style-type: none"> przedstawia powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu obrazuje za pomocą schematu kolejne stopnie organizacji ciała człowieka | ze sobą i wyjaśnia, na czym polega ich współpraca | |
| Homeostaza | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: homeostaza, osmoregulacja, termogeneza wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia mechanizmy warunkujące homeostazę przedstawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka opisuje, na czym polega osmoregulacja opisuje proces termogenezy drżeniowej i bezdrżeniowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizmy warunkujące homeostazę wyjaśnia na dowolnym przykładzie, dlaczego homeostazę określa się jako stan równowagi dynamicznej | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy wyjaśnia, w jaki sposób bakterie i wirusy mogą zaburzać homeostazę |
| Rozdział 2. Układ powłokowy | | | | | |
| Układ powłokowy u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje funkcje skóry wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytialnego u płazińców pasożytniczych wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice w budowie powłoki ciała bezkręgowców i kręgowców opisuje cechy wspólne w budowie powłok ciała gromad kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek między budową a funkcjami skóry kręgowców | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Budowa i funkcje skóry | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy warstw skóry podaje nazwy elementów skóry wymienia funkcje skóry | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje funkcje skóry charakteryzuje poszczególne elementy skóry charakteryzuje wytwory naskórka, w tym gruczoły | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka opisuje zależność między budową a funkcjami skóry charakteryzuje funkcje receptorów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek między budową a funkcjami skóry porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy wytworów naskórka podaje funkcje receptorów przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D₃ | <ul style="list-style-type: none"> przedstawia znaczenie skóry w termoregulacji wymienia podstawowe rodzaje receptorów | <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze wybranych części ciała | <ul style="list-style-type: none"> wskazuje rolę skóry w termoregulacji analizuje przebieg obserwacji, a następnie właściwie interpretuje wyniki oraz formułuje wnioski | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób skóra zapewnia utrzymanie stałej temperatury ciała |
| Higiena i choroby skóry | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym są alergie skórne, grzybice i oparzenia omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów łojowych omawia przyczyny zachorowań na czerniaka, a także diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Rozdział 3. Układ ruchu | | | | | |
| Ruch u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdzieli 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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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) | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Budowa i funkcje szkieletu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje szkieletu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje szkieletu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje szkieletu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje szkieletu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje szkieletu |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|---|
| | <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"> • opisuje budowę kości długiej • charakteryzuje rodzaje komórek kostnych | <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"> • wyjaśnia, dlaczego szkielet człowieka jest zbudowany przede wszystkim z tkanki kostnej |
| Rodzaje połączeń kości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości • wymienia rodzaje stawów • wskazuje na schemacie elementy stawu | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Elementy szkieletu | <p>Uczeń:</p> <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 mózgowczaśzka, 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje na schemacie kości mózgowczaśzki 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 | <p>Uczeń:</p> <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 mózgowczaśzki • porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej • wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnionymi przez nie funkcjami • wykazuje związek budowy kończyn z pełnionymi przez nie funkcjami | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 – |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje nazwy krzywizn kręgosłupa • określa rolę krzywizn kręgosłupa | <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje na schemacie kości kończyny górnej i kończyny dolnej | | | <p> kiedy jest mierzony wieczorem</p> |
| <p>Budowa i funkcjonowania układu mięśniowego</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje mięśnie ze względu na wykonywane czynności • definiuje pojęcia: mięśnie synergistyczne i antagonistyczne, 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 | <p>Uczeń:</p> <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 auksotoniczny • wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia na poziomie miofibryli oraz określa rolę jonów wapnia i ATP w tym procesie |
| <p>Higiena i choroby układu ruchu</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • 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"> • wykazuje, że długotrwałe przebywanie w pozycji siedzącej jest niezdrowe dla układu ruchu • charakteryzuje wpływ doping na organizm człowieka • opisuje, jak należy zapobiegać wadom postawy | <ul style="list-style-type: none"> • omawia działanie wybranych grup środków dopingujących | <p>za stosowaniem manipulacji genetycznych u sportowców w celu uzyskiwania przez nich lepszych wyników oraz argumenty przeciw stosowaniu takich manipulacji</p> |
|--|---|---|---|---|---|

Rozdział 4. Układ pokarmowy

| | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|---|--|
| Odżywianie się zwierząt | <p>Uczeń:</p> <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, płynożercy) • przedstawia, na czym polega trawienie zewnątrzkomórkowe i trawienie wewnątrzkomórkowe • omawia plan budowy układu pokarmowego • dzieli zwierzęta na celomatyczne, acelomatyczne i pseudocelomatyczne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między trawieniem zewnątrzkomórkowym a trawieniem wewnątrzkomórkowym • wskazuje różnice w budowie układu pokarmowego między zwierzętami acelomatycznymi, celomatycznymi i pseudocelomatycznymi • przedstawia znaczenie mikrobiomu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia • wyjaśnia, dlaczego wykształcenie mięśni przewodu pokarmowego umożliwiło szybszą i wydajną obróbkę pokarmu |
|-------------------------|---|--|--|---|--|

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| Organiczne składniki pokarmowe | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdzieli 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| Rola witamin. Nieorganiczne składniki pokarmowe | <p>Uczeń:</p> <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 wodzie wymienia źródła witamin wymienia podstawowe funkcje poszczególnych witamin wymienia skutki niedoboru wybranych witamin | <p>Uczeń:</p> <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 rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy omawia znaczenie wody dla organizmu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka podaje przykłady naturalnych antyutleniaczy, którymi są niektóre witaminy (A, C, E) omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów omawia objawy niedoboru wybranych mikroelementów i makroelementów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 antyutleniacze dla prawidłowego funkcjonowania organizmu |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje kryterium podziału składników mineralnych • wskazuje obecność ośrodka pragnienia w podwzgórze • wymienia nazwy makroelementów i mikroelementów • podaje funkcje wody | <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie składników mineralnych dla organizmu • wymienia nazwy chorób wywołanych niedoborem witamin | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka | | |
| Budowa i funkcje układu pokarmowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • przedstawia rolę mikrobiomu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnionymi przez nie funkcjami • omawia mechanizm połykania pokarmu • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • przedstawia, dlaczego występowanie mikrobiomu ma duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 |

| | | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> określa miejsca wchłaniania substancji | | | | |
| Procesy trawienia i wchłaniania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, żołądku i jelicie wyjaśnia mechanizm wchłaniania produktów trawienia w kosmkach jelitowych na podstawie schematu opisuje działanie ośrodków głodu i sytości | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 analizuje wpływ odczynu roztworu na trawienie białek wyjaśnia, co dzieje się z wchłoniętymi produktami trawienia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje etapy trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym planuje i przeprowadza doświadczenie, którym można sprawdzić warunki trawienia skrobi (wpływ pH na aktywność enzymatyczną amylazy ślinowej trawiącej skrobię oraz formułuje 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| Zasady racjonalnego odżywiania się | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 związane z niewłaściwym trybem życia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia pięć propozycji działań, których podjęcie pozwoliłoby zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości u nastolatków |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|---|---|--|---|
| | <p>posiłków są elementem racjonalnego odżywiania</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia podstawowe przyczyny i skutki otyłości oblicza wskaźnik masy ciała (BMI) wymienia podstawowe zaburzenia odżywiania (bulimia, anoreksja) | | | | |
| Choroby układu pokarmowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego (USG jamy brzusznej, badania endoskopowe: gastroskopia, kolonoskopia) klasyfikuje 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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: choroby nowotworowe (rak żołądka, rak jelita grubego) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów omawia szczegółowo metody diagnozowania chorób układu pokarmowego: gastroskopię i kolonoskopię dowodzi, że właściwa profilaktyka odgrywa ogromną rolę w walce z chorobami układu pokarmowego na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że choroby bakteryjne i wirusowe mogą mieć wpływ na powstawanie, wzrost i rozwój komórek nowotworowych układu pokarmowego na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii |
| Rozdział 5. Układ oddechowy | | | | | |
| Układ oddechowy u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: oddychanie komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe (parcjalne) przedstawia etapy wymiany gazowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia warunki zachodzenia dyfuzji wyjaśnia znaczenie dyfuzji w wymianie gazowej porównuje wymianę gazową zewnętrzną z | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i na lądzie, uwzględniając wady i zalety tych środowisk wyjaśnia, dlaczego dla wielu zwierząt proces wymiany | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt wykazuje związek między lokalizacją (zewnętrzną i wewnętrzną) oraz budową | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa, czym jest ciśnienie parcjalne i jakie ma ono znaczenie dla wymiany gazowej wyjaśnia znaczenie funkcjonowania mechanizmów |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia działanie płuc dyfuzyjnych i płuc wentylowanych • wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów, u których występują te narządy | <p>wymianą gazową wewnętrzną</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę płuc kręgowców • opisuje na podstawie schematu mechanizm podwójnego oddychania u ptaków • podaje grupy zwierząt, u których występują płuca wentylowane, i grupy zwierząt, u których występują płuca dyfuzyjne | <p>gazowej odbywa się całą powierzchnią ciała</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi • omawia działanie wieczek skrzelowych i tryskawki u ryb • określa, czy tchawki można zaliczyć do narządów wentylowanych • wyjaśnienie mechanizmu wentylacji u płazów, gadów, ptaków i ssaków | <p>powierzchni wymiany gazowej a środowiskiem życia</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje i analizuje wartości ciśnienia parcjalnego tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymianie gazowej • porównuje budowę płuc zwierząt należących do kręgowców • wyjaśnia znaczenie podwójnego oddychania dla ptaków | <p>wspomagających wymianę gazową ryb (mechanizm wieczek skrzelowych, tryskawki)</p> |
| Budowa i funkcje układu oddechowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie surfaktant • wymienia nazwy elementów budujących układ oddechowy i wskazuje, że składa się on z dróg oddechowych oraz płuc • wymienia funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka • lokalizuje na schematach poszczególne elementy układu oddechowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia znaczenie układu oddechowego dla funkcjonowania organizmu • przedstawia budowę i rolę opłucnej • wyjaśnia różnicę między wymianą gazową a oddychaniem komórkowym • omawia funkcje głośni i nagłośni • omawia związek między budową a funkcją płuc • wyjaśnia związek między budową pęcherzyków płucnych a wymianą gazową | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że wymiana gazowa oraz oddychanie komórkowe umożliwiają funkcjonowanie organizmu • podaje argumenty potwierdzające duże znaczenie nagłośni podczas połykania pokarmu |
| Wentylacja płuc i wymiana gazowa | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia mechanizm wentylacji płuc • definiuje pojęcia: całkowita pojemność płuc, pojemność życiowa płuc, współczynnik oddechowy (RQ) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega mechanizm wentylacji płuc • porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu • omawia mechanizm wymiany gazowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje czynniki wpływające na wiązanie i oddawanie tlenu przez hemoglobinę • omawia transport dwutlenku węgla w organizmie człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową hemoglobiny a jej rolą w transporcie gazów • omawia mechanizm regulacji częstości oddechów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa zależności między oddychaniem, wentylacją i wymianą gazową • omawia wpływ różnych czynników na wiązanie i oddawanie tlenu przez oksyhemoglobinę |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje lokalizację ośrodka oddechowego i opisuje jego działanie • porównuje skład powietrza wdychanego ze składem powietrza wydychanego • wyjaśnia znaczenie przepony i mięśni międzyżebrowych w wentylacji płuc • wymienia rodzaje wymiany gazowej i podaje, gdzie one zachodzą • przedstawia przebieg dyfuzji gazów w płucach | <p>zewnątrznej i mechanizm wymiany gazowej wewnętrznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnicę między całkowitą pojemnością płuc a życiową pojemnością płuc • omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węgla • przeprowadza doświadczenie sprawdzające zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w płucach i w tkankach na podstawie gradientu ciśnienia parcjalnych tlenu i dwutlenku węgla • wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie atmosferyczne wpływa na wymianę gazową • wyjaśnia, jak zmienia się powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu | <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia atmosferycznego na prawidłowe funkcjonowanie organizmu |
| Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia zanieczyszczenia powietrza • wyjaśnia, w jaki sposób można chronić się przed smogiem • omawia skutki palenia tytoniu • wymienia 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) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza i wymienia ich źródła • wyjaśnia wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowy • podaje źródła czadu • wykazuje szkodliwość palenia papierosów, także elektronicznych • charakteryzuje choroby układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypę, anginę, gruźlicę płuc, raka płuc, astmę oskrzelową, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc) • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia wybranych chorób układu oddechowego • proponuje i uzasadnia przykłady działań, które ograniczyłyby tworzenie się smogu • wskazuje oraz wyjaśnia różnice między bronchoskopią a gastroskopią | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 niespecyficznym, nowych jednostek chorobowych lub nowych czynników wywołujących choroby układu oddechowego |

| Rozdział 6. Układ krążenia. Odporność | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|--|---|
| Układ krążenia u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje płynów ustrojowych będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt wymienia funkcje układu krwionośnego omawia ogólną budowę układu krwionośnego u bezkręgowców i u kręgowców wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje wymienia barwniki oddechowe u zwierząt i wskazuje ich funkcje omawia budowę serca kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rodzaje barwników oddechowych i podaje przykłady grup, zwierząt u których występują porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym klasyfikuje zwierzęta względu na rodzaj układu krwionośnego (otwarty lub zamknięty) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serca u poszczególnych gromad kręgowców | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Skład i funkcje krwi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy składników krwi wymienia podstawowe funkcje krwi definiuje pojęcia: hematokryt, aglutynacja, próba krzyżowa, konflikt serologiczny przedstawia znaczenie krzepnięcia krwi dla zachowania homeostazy charakteryzuje układ grupowy krwi ABO | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje i klasyfikuje składniki krwi omawia funkcje krwi porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy wymienia nazwy i funkcje składników osocza wyjaśnia, znaczenie krzepnięcia krwi dla zachowania homeostazy wyjaśnia zasady określania grup krwi opisuje obecność przeciwciał i antygenów w grupach krwi A, B, AB, 0 | <p>Uczeń:</p> <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 omawia konflikt serologiczny w zakresie Rh przedstawia zasady przetaczania krwi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy wyjaśnia zasady określania grup krwi u człowieka wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przewiduje skutki stanu chorobowego polegającego na krzepnięciu krwi wewnątrz naczyń wyjaśnia mechanizm konfliktu serologicznego w zakresie Rh i podaje sposób zapobiegania mu |
| Budowa i funkcje układu krwionośnego | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|---|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje układu krwionośnego określa położenie serca podaje nazwy elementów budowy serca człowieka podaje nazwy i role zastawek w sercu wymienia typy naczyń krwionośnych | <ul style="list-style-type: none"> porównuje tętnice z żyłami i naczyniami włosowatymi pod względem budowy anatomicznej i pełnionych funkcji rozdziela typy sieci naczyń krwionośnych | <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 zasadnia znaczenie występowania zastawek w żyłach i w sercu | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między układem wrotnym a siecią dziwną |
| Funkcjonowanie układu krwionośnego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje EKG przedstawia, na czym polega automatyzm serca opisuje cykl pracy serca podaje funkcje krążenia wieńcowego odróżnia krwiobieg duży od krwiobiegu małego wskazuje prawidłowe wartości ciśnienia krwi i tętna człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia, na podstawie schematu przepływ krwi w krwiobiegu dużym i w krwiobiegu małym wyjaśnia, co oznaczają załamki P, Q, R, S i T na elektrokardiogramie definiuje objętość wyrzutową i objętość minutową serca przedstawia mechanizmy, dzięki którym następuje przepływ krwi w żyłach (ssące działanie przedsionków serca, mechanizm pompy oddechowej i mechanizm pompy mięśniowej) | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Układ limfatyczny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje układu limfatycznego wymienia nazwy narządów układu limfatycznego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego charakteryzuje cechy naczyń limfatycznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje narządy układu limfatycznego pod względem pełnionych przez nie funkcji omawia skład limfy i jej rolę | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie znaczenie w utrzymywaniu homeostazy mają układ krwionośny i układ limfatyczny |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę i funkcje naczyń limfatycznych • określa sposób powstawania i funkcje limfy | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia współdziałanie układu krwionośnego i układu limfatycznego | <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • 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 na podstawie dostępnych źródeł przyczyny obrzęków ciała, które są związane z funkcjonowaniem układu limfatycznego |
| Choroby układu krążenia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia • wskazuje związek między stylem życia a chorobami układu krążenia • wymienia metody diagnozowania chorób układu krążenia (EKG, badanie krwi, pomiar ciśnienia krwi,) • wymienia nazwy chorób układu krążenia (nadciśnienie tętnicze, żylaki, miażdżyca, udar mózgu, choroba wieńcowa, zawał serca) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny chorób układu krążenia • właściwie interpretuje podstawowe wyniki morfologii krwi i lipidogramu • charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu krążenia • wyjaśnia, dlaczego należy badać ciśnienie krwi • charakteryzuje wybrane choroby układu krążenia | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 • wykazuje, w jaki sposób niewłaściwa dieta, a także zbyt mała aktywna fizyczna mogą doprowadzić do rozwoju chorób układu krążenia | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Budowa i funkcje układu odpornościowego | <p>Uczeń:</p> <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) | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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: | <p>Uczeń:</p> <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, | <p>Uczeń:</p> <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 budowę, rodzaje i znaczenia przeciwciał • wymienia rodzaje limfocytów i wskazuje ich funkcje | | <p>granulocyty, makrofagi, komórki tłuszczne, komórki dendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK</p> | <p>białka ostrej fazy i cytokiny w reakcji odpornościowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego | |
| Rodzaje i mechanizmy odporności | <p>Uczeń:</p> <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 szczepień ochronnych • wymienia sposoby nabierania odporności swoistej • podaje, na czym polegają odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna • określa znaczenie odporności czynnej i biernej | <p>Uczeń:</p> <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 • rozróżnia rodzaje odporności swoistej | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki osłabiające układ odpornościowy • wymienia nazwy chorób autoimmunologicznych (bielactwo, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba Hashimoto, tuszczycza) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia mechanizm reakcji alergicznej • wykazuje, że alergja jest stanem nadwrażliwości organizmu • omawia przyczyny i profilaktykę AIDS | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych • przedstawia zasady przeszczepiania tkanek i narządów • analizuje na schemacie mechanizm stosowania | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • charakteryzuje choroby autoimmunologiczne • charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV • podaje przyczyny alergii • wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach | <p>immunosupresji na przykładzie transplantacji szpiku kostnego</p> | | <p>przeszczepów, nawet wśród osób blisko spokrewnionych z chorym</p> |
| Rozdział 7. Układ moczowy | | | | | |
| <p>Osmoregulacja i wydalanie u zwierząt</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 izoosmotycznych, hiperosmotycznych i hipoosmotycznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach • wyjaśnia, dlaczego np. parzydełkowce nie mają narządów wydalniczych |
| <p>Budowa i funkcjonowanie układu moczowego</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia istotę procesu wydalania • charakteryzuje narządy układu moczowego • omawia budowę anatomiczną nerki • charakteryzuje procesy zachodzące w nefronie • wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposoby wydalania trzech głównych produktów metabolizmu: amoniaku, dwutlenku węgla i nadmiaru wody • omawia budowę i funkcje nefronu • porównuje procesy zachodzące w nefronie • porównuje skład i ilość moczu pierwotnego | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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 hormonu produkowanego przez nerki (erytropoetyna) i podaje jego rolę • wymienia nazwy składników moczu pierwotnego i moczu ostatecznego | <ul style="list-style-type: none"> • omawia proces powstawania moczu • omawia kontrolę hormonalną wydalnego moczu przez wazopresynę i aldosteron • charakteryzuje hormon erytropoetynę wydzielany przez nerki • omawia regulację nerwową wydalania moczu • podaje sytuacje, w których objętość moczu może być zmniejszona | <p>ze składem i ilością moczu ostatecznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę odgrywają nerki w osmoregulacji • porównuje resorpcję zwrotną z procesem sekrecji | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje rolę wybranych hormonów w utrzymaniu równowagi wodnej organizmu | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jak powstaje mocz hipertoniczny, uwzględniając budowę pętli nefronu |
| Choroby układu moczowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia metody diagnozowania chorób układu moczowego (badania ogólne 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu moczowego • wymienia cechy moczu zdrowego człowieka • omawia zasady higieny układu moczowego | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje objawy chorób układu moczowego • wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Rozdział 8. Układ nerwowy | | | | | |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| <p>Układ nerwowy u zwierząt</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: odruch, łuk odruchowy podaje rodzaje odruchów wymienia czynności układu nerwowego wymienia cechy układu nerwowego pozwalające na rozróżnienie ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje odruchy warunkowe i bezwarunkowe omawia funkcje układu nerwowego porównuje odruchy obronne i zachowawcze | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia powstawanie i roli instynktów wyjaśnia różnice w budowie i funkcjonowaniu układu nerwowego u ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków i na podstawie tych cech identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje odruchy obronne i zachowawcze z odruchami warunkowymi i bezwarunkowymi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między instynktami a wykształcającymi się w ciągu życia zdolnościami uczenia się i myślenia |
| <p>Budowa i działanie układu nerwowego</p> | <p>Uczeń:</p> <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 gładkich 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 neuroprzebiegów | <p>Uczeń:</p> <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 neuroprzebiegów pobudzających i neuroprzebiegów hamujących | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje elementy neuronu i omawia ich funkcje charakteryzuje komórki gładkie 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje różnice między synapsą chemiczną a synapsą elektryczną klasyfikuje i opisuje neuroprzebieg 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek budowy neuronu z funkcją przewodzenia impulsu nerwowego omawia funkcjonowanie pompy sodowo-potasowej podczas przesyłania impulsu nerwowego |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|--|--|
| <p>Ośrodkowy układ nerwowy</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że mózg jest częścią mózgowia • charakteryzuje poszczególne części mózgowia • określa rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych • charakteryzuje pod względem budowy i funkcji układ limbiczny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełniowanych funkcji • lokalizuje położenie oraz wyjaśnia funkcje ośrodków korowych | <p>Uczeń:</p> <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 |
| <p>Obwodowy układ nerwowy</p> | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <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"> • przedstawia przykłady odruchów warunkowych i odruchów bezwarunkowych | | | | |
| Autonomiczny układ nerwowy | <p>Uczeń:</p> <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 przywspółczulny • wymienia struktury układu autonomicznego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • różni somatyczny i autonomiczny układ nerwowy • omawia funkcje układu autonomicznego • wskazuje lokalizację struktur nerwowych autonomicznego układu • wyjaśnia, jakie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ma antagonizm części współczulnej i części przywspółczulnej • wyjaśnia pojęcie antagonizmu czynnościowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji • przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy • wskazuje różnice w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <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 |
| Higiena i choroby układu nerwowego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje sposoby zmniejszenia 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>Uczeń:</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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|--|--|
| | <p>choroba Parkinsona, depresja)</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia podstawowe metody diagnozowania chorób układu nerwowego: elektroencefalografia (EEG), tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MRI) | | | | |
| Rozdział 9. Narządy zmysłów | | | | | |
| Narządy zmysłów u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę oka pęcherzykowego z budową oka kręgowców porównuje narządy równowagi bezkręgowców z narządami równowagi kręgowców | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, dlaczego większość narządów zmysłów u zwierząt znajduje się w przednim odcinku ciała |
| Budowa i działanie narządu wzroku | <p>Uczeń:</p> <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) | <p>Uczeń:</p> <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 czopkach | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm widzenia wyjaśnia procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach określa, dzięki czemu jest możliwe widzenie barwne |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku | <ul style="list-style-type: none"> opisuje na podstawie schematu procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach wymienia przyczyny wad wzroku omawia sposoby korygowania wad wzroku | <p>pyłowych oraz inne czynniki mają istotny wpływ dla utrzymywania narządu wzroku w dobrej kondycji</p> | | |
| Ucho – narząd zmysłu słuchu i równowagi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje elementy budowy ucha charakteryzuje budowę i funkcję narządu równowagi omawia wpływ hałasu na zdrowia rozdzieli 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| Narządy smaku oraz węchu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę narządu smaku przedstawia podstawowe funkcje narządu smaku wymienia nazwy pięciu podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób powstają wrażenia smakowe i zapachowe charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu opisuje mechanizm powstawania wrażeń węchowych i smakowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek między budową narządów smaku i węchu a ich funkcjami dowodzi, że komórki zmysłowe występujące w narządach smaku i węchu należą do chemoreceptorów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza obserwację dotyczącą współdziałania narządu smaku z narządem węchu (z wykorzystaniem np. musów owocowo-warzywnych) oraz formułuje wnioski na |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę narządu węchu • wymienia funkcje narządu węchu | | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje znaczenie zmysłów węchu i smaku w ochronie organizmu przed zagrożeniami, np. przed zatruciem drogą oddechową i pokarmową | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie adaptacyjne narządu węchu | podstawie uzyskanych wyników obserwacji |
| Rozdział 10. Układ hormonalny | | | | | |
| Układ hormonalny u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje znaczenie układu hormonalnego u zwierząt • definiuje pojęcia: hormon, gruczoł dokrewny, gruczoły egzokrynne i endokrynne, feromony | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje gruczoły endokrynne i egzokrynne • porównuje działanie układu nerwowego z działaniem układu hormonalnego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia różnicę między funkcją gruczołu zewnątrzwydzielniczego a funkcją gruczołu wewnątrzwydzielniczego • charakteryzuje działanie feromonów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między gruczołami endokrynnymi a gruczołami egzokrynnymi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między sposobem przekazywania informacji w układzie nerwowym i w układzie hormonalnym |
| Budowa i rola układu hormonalnego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę układu hormonalnego • określa położenie gruczołów dokrewnych • dzieli gruczoły na wewnątrzwydzielnicze i zewnątrzwydzielnicze • wymienia gruczoły dokrewnne • 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 dokrewnne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje gruczoły dokrewnne • 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>Uczeń:</p> <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 – | <p>Uczeń:</p> <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 tempa metabolizmu i wzrostu organizmu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji tempa metabolizmu i wzrostu organizmu • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, w jaki sposób współdziałanie hormonów wpływa na utrzymywanie homeostazy |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • przyporządkowuje nazwy hormonów odpowiednim gruczołom dokrewnym | | gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy, gonad) | | |
| Regulacja wydzielania hormonów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi • wymienia funkcje i przykłady hormonów uwalniających (liberyny) i hormonów hamujących (statyny) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie • omawia na podstawie schematu mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji poziomu hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Nadczynność i niedoczynność gruczołów dokrewnych. Stres | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: nadczynność gruczołu, niedoczynność gruczołu, stres, stresory • wymienia nazwy chorób wynikających z niedoboru lub nadmiaru hormonów tarczycy • przedstawia profilaktykę i objawy cukrzycy • wymienia różne typy stresorów • podaje wybrane choroby spowodowane niedoczynnością lub nadczynnością tarczycy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia objawy nadczynności i niedoczynności tarczycy • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia diagnostykę i sposób leczenia zaburzeń układu hormonalnego • charakteryzuje wybrane choroby spowodowane niedoczynnością lub nadczynnością tarczycy • porównuje stres krótkotrwały ze stresem długotrwałym • charakteryzuje przebieg reakcji stresowej | <p>Uczeń:</p> <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 hormonów tarczycy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia zmiany, które zachodzą w organizmie podczas krótkotrwałego i długotrwałego stresu |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje sposoby radzenia sobie ze stresem | | | | |
| Rozdział 11. Rozmnażanie i rozwój | | | | | |
| Rozmnażanie i rozwój u zwierząt | <p>Uczeń:</p> <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: rozdzielnopłciowość, obojnactwo (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 błony płodowe | <p>Uczeń:</p> <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) | <p>Uczeń:</p> <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) • charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu • porównuje przebieg rozwoju prostego z przebiegiem rozwoju złożonego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między rozwojem prostym a rozwojem złożonym • porównuje przeobrażenie zupełne z przeobrażeniem niezupełnym u owadów, uwzględniając rolę poczwarki • wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami • wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia znaczenie rozmnażania płciowego i bezpłciowego w aspekcie zmienności genetycznej • dowodzi, że błony płodowe są najważniejszą adaptacją owodniowców do środowiska lądowego |
| Budowa i funkcje męskich narządów rozrodczych | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego • omawia na podstawie schematu przebieg spermatogenezy • określa funkcje elementów budujących plemnik • omawia rolę poszczególnych gruczołów dodatkowych w | <p>Uczeń:</p> <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 – | <p>Uczeń:</p> <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"> wymienia etapy spermatogenezy przedstawia budowę i funkcję plemnika | <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę plemnika wyjaśnia funkcje testosteronu w organizmie mężczyzny | <ul style="list-style-type: none"> produkcji składników nasienia wskazuje różnice między spermatogonium a plemnikiem | <ul style="list-style-type: none"> mitoza czy mejoza – zapewnia różnorodność genetyczną potomstwa | |
| Budowa i funkcje żeńskich narządów rozrodczych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia funkcje żeńskiego układu rozrodczego wymienia nazwy elementów budujących żeński układ rozrodczy definiuje pojęcia: oogeneza, menopauza podaje budowę oocytu II rzędu wymienia fazy cyklu menstruacyjnego wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę i funkcje żeńskich narządów rozrodczych rozdziela 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę poszczególnych elementów żeńskiego układu rozrodczego charakteryzuje na podstawie schematu 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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Rozwój człowieka. Metody antykoncepcji | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 porodu | <p>Uczeń:</p> <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 w czasie ciąży przedstawia istotę oraz wybrane przyczyny niepłodności | <p>Uczeń:</p> <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"> 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 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"> 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 | | |
| Higiena i choroby układu rozrodczego | <p>Uczeń:</p> <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, rzęsistkowica, grzybice narządów płciowych, zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV) wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 rzęsistkowicy, raka piersi i raka prostaty | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia metody diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy konstruuje zalecenia dotyczące przestrzegania zasad higieny okolic intymnych | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | chorób przenoszonych drogą płciową • wymienia zasady profilaktyki raka piersi u kobiet i raka prostaty u mężczyzn | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy czwartej szkoły ponadpodstawowej dla zakresu rozszerzonego od 1 września 2024 r. do podręcznika Biologia na czasie ZR 4

| Temat | Poziom wymagań | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | ocena dopuszczająca | ocena dostateczna | ocena dobra | ocena bardzo dobra | ocena celująca |
| Rozdział 1. Genetyka molekularna | | | | | |
| Budowa i rola kwasów nukleinowych | 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 | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotydy uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> 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 | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> 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 wirusów | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych |
| Replikacja DNA | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: replikacja przedstawia znaczenie replikacji DNA wymienia etapy replikacji DNA | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: widełki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon omawia przebieg replikacji | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne etapy replikacji wyказuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> wyказuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji |

| | | | | | |
|------------------------|--|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji | <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność 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 | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA | <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych | końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej |
| Geny i genomy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: gen, 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wyjaśnia pojęcie: genom przedstawia budowę chromosomu omawia budowę i rodzaje chromatyny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje gen porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje heterochromatynę z euchromatyną opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu) |
| Ekspresja genów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego przedstawia budowę mRNA wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg transkrypcji i translacji analizuje i wykorzystuje tabelę kodu genetycznego porównuje pre-mRNA z mRNA wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów omawia na podstawie schematów etapy | <p>Uczeń:</p> <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 porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów | <p>Uczeń:</p> <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"> wskazuje rolę tRNA w procesie translacji nazywa etapy translacji określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji | <p>odczytywania informacji genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji | <p>i komórkach eukariotycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek | <ul style="list-style-type: none"> porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową | |
| Regulacja ekspresji genów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: alternatywne składanie RNA wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej przedstawia regulację dostępu do genu przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną | <p>Uczeń:</p> <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 wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy |
| Rozdział 2. Genetyka klasyczna | | | | | |
| Dziedziczenie cech. Prawa Mendla | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie podaje treść I i II prawa Mendla określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: linia czysta podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla określa cel prowadzenia krzyżówki testowej oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej | <ul style="list-style-type: none"> genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech | | | |
| Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców opisuje zjawisko plejotropii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F_1 i F_2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim |
| Dziedziczenie wielogenowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: gen epistatyczny, gen hipostatyczny określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|
| | | fenotypów i genotypów u potomstwa | | | |
| Chromosomowa teoria dziedziczenia | <p>Uczeń:</p> <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. Morgana podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia crossing-over a odległością między dwoma genami w chromosomie przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie opisuje, na czym polega mapowanie genów wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi |
| Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: kariotyp, chromosomy płci charakteryzuje kariotyp człowieka wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny przedstawia sposób determinacji płci u człowieka określa płeć na podstawie analizy kariotypu podaje typy chromosomowej determinacji płci wymienia choroby sprzężone z płcią | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt | w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią | |
| Dziedziczenie pozajądrowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendrowskim i jednorodzicielskim | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego • wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym |
| Rozdział 3. Zmienność organizmów | | | | | |
| Rodzaje zmienności | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna) • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: zmienność ciągła, zmienność nieciągła • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej • opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych • porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie |
| Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: minimum, maksimum, średnia arytmetyczna • oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta, odchylenie standardowe • oblicza dominantę, medianę | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą • interpretuje odchylenie standardowe na podstawie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do |

| | | | | | |
|----------------------------|---|---|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy | <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje odchylenie standardowe w analizie wyników badań | wykresów z zaznaczonymi słupkami błędów (tzw. wąsy) | | przedstawionego doświadczenia lub obserwacji |
| Mutacje | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana rozdziela 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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| Choroby jednogenowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych wyjaśnia pojęcie: choroby bloku metabolicznego | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych |

| | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • wskazuje fenyloketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej | <p>pląsawicę Huntingtona, mukowiscydozę</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych | <p>(mukowiscydoza, fenyloketonuria, pląsawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego | | <p>w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</p> |
| Zespoły aberracji chromosomowych | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego • wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera) • wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia |
| Rozdział 4. Biotechnologia molekularna | | | | | |
| Biotechnologia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna • podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej | i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | | | przemysłu niż przemysł spożywczy |
| Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera • charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej • przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA) • uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych • klasyfikuje metody transformacji genetycznej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, plazmidów • 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 |
| Organizmy zmodyfikowane genetycznie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny • wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt • przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii • omawia perspektywy praktycznego wykorzystania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów • charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| | <p>genetycznie i transgenicznymi</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie • podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie | <p>GMO w rolnictwie, nauce przemyśle i medycynie</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO • podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO • przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO • analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim | <p>normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE</p> |
| <p>Klonowanie organizmów i komórek</p> | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek zarodka • wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie • określa cele klonowania organizmów • wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi • podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne) | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wymienia sposoby otrzymywania | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | | i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt | | | |
| Biotechnologia molekularna w medycynie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych podaje przykłady biofarmaceutyków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: przeciwciała monoklonalne wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej 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>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Inne zastosowania biotechnologii molekularnej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: profil genetyczny | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie | <ul style="list-style-type: none"> omawia zastosowanie profilu genetycznego przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej | <p>wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej przedstawia sposób otrzymania profilu genetycznego przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej</p> |
| Rozdział 5. Ewolucja organizmów | | | | | |
| Rozwój myśli ewolucyjnej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina wskazuje różnice między doбором naturalnym a doбором sztucznym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów |
| Dowody ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: skamieniałość, 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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 najbliższe spokrewnione |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> określa, czym zajmuje się paleontologia opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał | <p>względny wiek skał osadowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między atawizmem a narzędem szczątkowym charakteryzuje formy przejściowe zwierząt | <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów | | |
| Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska podaje przykłady dymorfizmu płciowego | <p>Uczeń:</p> <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 podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu | <p>Uczeń:</p> <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 omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne |
| Ewolucja na poziomie gatunku i populacji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji | <p>Uczeń:</p> <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, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji | | |
| Powstawanie gatunków – specjacja | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: specjacja, radiacja adaptacyjna • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • wymienia rodzaje specjacji • klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) • opisuje bariery prezygotyczne i bariery postzygotyczne | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo • wyjaśnia na przykładzie kietży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji • określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków |
| Prawidłowości ewolucji. Koewolucja | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji • określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów |
| Antropogeneza | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: antropogeneza • określa przynależność systematyczną człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści związane z pionizacją ciała • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność systematyczną człowieka • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"> wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi wymienia cechy specyficznie ludzkie porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty | <ul style="list-style-type: none"> przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała | |
|--|---|--|---|---|--|

Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| <p>Podstawy ekologii.</p> <p>Tolerancja ekologiczna</p> | <p>Uczeń:</p> <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 rozdziela czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego | <p>minimum a prawem tolerancji ekologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi • wyjaśnia zasadę współdziałania czynników | | |
| Ekologia populacji | <p>Uczeń:</p> <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 wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne • 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową • podaje przyczyny śmiertelności • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów • omawia strategię rozrodu • porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji • charakteryzuje krzywe przeżywania • przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku | <p>Uczeń:</p> <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 • charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji • podaje główne założenia teorii metapopulacji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna) • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia teorię metapopulacji • wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku |
| Zależności nieantagonistyczne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: komensalizm, mutualizm • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych • wyjaśnia znaczenie zależności | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---|
| | <p>antagonistyczne i nieantagonistyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) podaje rodzaje mutualizmu podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne | <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych | <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych | nieantagonistycznych w ekosystemie | |
| Zależności antagonistyczne | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina | | | |
| Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop, reducenty, 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • charakteryzuje gatunki pionierskie • wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą • wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny |
| Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu • przedstawia zależności pokarmowe w postaci łańcuchów pokarmowych • podaje przykłady łańcucha spasanego i łańcucha detrytusowego • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej • wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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"> wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) | | | | |
| Obieg azotu i węgla w przyrodzie | <p>Uczeń:</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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot |
| Różnorodność biologiczna | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie endemit 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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: ogniska różnorodności biologicznej omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy charakteryzuje biomy występujące na Ziemi podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu podaje przykłady gatunków endemicznych | <p>Uczeń:</p> <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 wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje wybrane środowiska wodne porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej | <p>Uczeń:</p> <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 |
| Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: introdukcja, erozja, degradacja gleby | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady introdukowanych gatunków przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • 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 | <p>zmniejszenie różnorodności gatunkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • 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 | <p>rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka |
| Ochrona różnorodności biologicznej | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <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 (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) | <p>Uczeń:</p> <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 | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła • na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody |

Autorka: Małgorzata Miękus