

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII - ZAKRES ROZSZERZONY

| Nr lekcji                      | Temat                               | Poziom wymagań   |  |   |   |   |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|---|---|
|                                |                                     | ocena dopuszczająca  | ocena dostateczna  | ocena dobra   | ocena bardzo dobra  | ocena celująca  |
| <b>I. Badania przyrodnicze</b> |                                     |  |  |   |   |   |
| 1.                             | <b>Metodyka badań biologicznych</b> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia metody poznawania świata</li> <li>• wymienia etapy badań biologicznych</li> <li>• określa problem badawczy, hipotezę</li> <li>• rozróżnia próbę kontrolną od próby badawczej</li> <li>• wskazuje sposób prowadzenia dokumentacji doświadczenia i obserwacji</li> <li>• wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji</li> <li>• odróżnia wiedzę potoczną od wiedzy uzyskanej metodami naukowymi</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega różnica między obserwacją</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia</li> <li>• odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w typowych sytuacjach</li> <li>• odróżnia fakty od opinii</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań</li> <li>• określa główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych</li> <li>• planuje przykładową obserwację biologiczną</li> <li>• wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji</li> <li>• odróżnia zmienną niezależną od zmiennej zależnej</li> <li>• objaśnia i komentuje informacje, posługując się</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych</li> <li>• formułuje wnioski</li> <li>• właściwie planuje obserwacje i doświadczenia oraz interpretuje ich wyniki</li> <li>• odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje kolejne etapy prowadzenia badań</li> <li>• odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy</li> </ul> |

|                                     |                                   |  |   |   |   |  |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|---|--|
|                                     |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• a doświadczeniem</li> <li>• rozróżnia problem badawczy od hipotezy</li> </ul>   |   | terminologią biologiczną  |   |  |
| 2.                                  | <b>Obserwacje mikroskopowe</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy elementów układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego</li> <li>• wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym</li> <li>• obserwuje pod mikroskopem gotowe preparaty</li> <li>• oblicza powiększenie mikroskopu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i></li> <li>• wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego</li> <li>• wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych</li> <li>• stosuje pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i> przy opisie działania mikroskopów różnych typów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego</li> <li>• wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnym i skaningowym</li> <li>• wykonuje samodzielnie preparaty mikroskopowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie różnych zdjęć zamieszczonych w literaturze popularnonaukowej wskazuje, za pomocą jakiego mikroskopu uzyskano przedstawiony obraz i uzasadnia swój wybór</li> </ul> |
| <b>II. Chemiczne podstawy życia</b> |                                   |  |   |   |   |  |
| 3.                                  | <b>Skład chemiczny organizmów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne</li> <li>• wymienia związki budujące organizm</li> <li>• klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa znaczenie i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych</li> <li>• wskazuje substancje hydrofilowe i hydrofobowe oraz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych</li> <li>• wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych</li> <li>• przeprowadza proste doświadczenia dotyczące właściwości wody</li> <li>• przeprowadza samodzielnie doświadczenia dotyczące zmian</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje i wyjaśnia sposób oddziaływań między cząsteczkami na funkcjonowanie organizmów</li> </ul>  |

|    |                                    |  |   |  |   |   |
|----|------------------------------------|--|---|--|---|---|
|    |                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia pierwiastki biogenne</li> <li>• wymienia wiązania i oddziaływania chemiczne</li> <li>• wymienia funkcje wody</li> <li>• podaje właściwości fizykochemiczne wody</li> <li>• wymienia funkcje soli mineralnych</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>pierwiastki biogenne</i></li> <li>• omawia budowę cząsteczki wody</li> <li>• określa, za jakie właściwości wody odpowiadają wskazane zjawiska, np. unoszenie się lodu na powierzchni wody</li> </ul> | <p>określa ich właściwości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów</li> </ul>  | <p>napięcia powierzchniowego wody oraz właściwie interpretuje wyniki</p>  |   |
| 4. | <b>Budowa i funkcje sacharydów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje sacharydy na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz podaje nazwy ich przedstawicieli</li> <li>• wymienia właściwości mono-,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe</li> <li>• omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice między poszczególnymi monosacharydami</li> <li>• charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego</li> <li>• zapisuje wzory wybranych węglowodanów</li> <li>• planuje i przeprowadza</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przy pomocy samodzielnie zapisanych reakcji chemicznych właściwości redukujące glukozy</li> </ul> |

|    |                                 |   |  |  |  |   |
|----|---------------------------------|---|--|--|--|---|
|    |                                 | <p>oligo polisacharydów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryterium klasyfikacji sacharydów</li> </ul>   | <p>oligo- i polisacharydów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, w jaki sposób powstają formy pierścieniowe monosacharydów</li> <li>• wskazuje sposoby wykrywania glukozy i skrobi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego skrobia i celuloza mają odmienne funkcje w organizmie</li> </ul>                         | doświadczenie pozwalające wykryć wolny dwucukier   |   |
| 5. | <b>Budowa i funkcje lipidów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczek</li> <li>• podaje podstawowe funkcje lipidów</li> <li>• podaje podstawowe znaczenie lipidów</li> <li>• wskazuje znaczenie cholesterolu</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę trójglicerydu</li> <li>• omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie komórkowej</li> <li>• podaje nazwę odczynnika służącego do wykrywania lipidów</li> <li>• charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych</li> <li>• wskazuje związek między obecnością wiązań podwójnych w kwasach tłuszczowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie cholesterolu</li> <li>• planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów w nasionach słonecznika</li> <li>• wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje budowę triglicerydu i fosfolipidu i je porównuje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach</li> </ul> |

|    |  |  |  |  |   |   |
|----|--|--|--|--|---|---|
|    |  |  | a właściwościami lipidów   |  |   |   |
| 6. | <b>Aminokwasy.<br/>Budowa i funkcje białek</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia różne rodzaje aminokwasów</li> <li>• zapisuje wzór ogólny aminokwasów</li> <li>• przedstawia budowę aminokwasów białkowych</li> <li>• podaje nazwę wiązania między aminokwasami</li> <li>• wymienia poziomy organizacji białek – strukturę przestrzenną</li> <li>• podaje nazwy grup białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu, strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych</li> <li>• wymienia przykładowe białka i ich funkcje</li> <li>• omawia budowę białek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje kryteria klasyfikacji białek</li> <li>• wskazuje wiązanie peptydowe</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek</li> <li>• podaje wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka</li> <li>• charakteryzuje strukturę I, II-, III- i IV-rzędową</li> <li>• klasyfikuje białka ze względu na funkcje pełnione w organizmie</li> <li>• opisuje reakcje biuretową i ksantoproteinową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych</li> <li>• zapisuje reakcję powstawania dipeptydu</li> <li>• wyjaśnia znaczenie struktur I-, II-, III i IV-rzędowej białek</li> <li>• wyjaśnia znaczenie oddziaływań w strukturach III i IV-rzędowej białka</li> <li>• charakteryzuje białka proste i złożone</li> <li>• porównuje proces koagulacji i denaturacji białek oraz wskazuje ich znaczenie dla organizmów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje białka fibrylarne i globularne</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykrycie wiązań peptydowych</li> <li>• przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu różnych czynników fizykochemicznych na białko</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje sekwencję aminokwasów w tripeptydzie</li> <li>• przeprowadza doświadczenie wpływu różnych substancji na właściwości białek</li> </ul> |

|    |  |   |   |   |  |  |
|----|--|---|---|---|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia podstawowe właściwości białek</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>koagulacja</i> i <i>denaturacja</i></li> <li>• wymienia czynniki wywołujące denaturację</li> <li>• opisuje doświadczenie wpływu jednego z czynników fizykochemicznych na białko</li> </ul>                            |   |   |  |  |
| 7. | <b>Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA</li> <li>• przedstawia rolę DNA</li> <li>• wymienia wiązania występujące w DNA i RNA</li> <li>• wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę</li> <li>• określa lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia rodzaje nukleotydów i ich rolę</li> <li>• wymienia dinukleotydy i ich rolę</li> <li>• wymienia i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i></li> <li>• wyjaśnia związek sekwencji DNA z pierwszorzędową strukturą białek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę chemiczną i budowę przestrzenną cząsteczek DNA i RNA</li> <li>• rysuje schemat budowy nukleotydów DNA i RNA</li> <li>• oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia zasady azotowe na podstawie wzorów</li> <li>• wykazuje związek replikacji z podziałem komórki</li> <li>• przedstawia proces replikacji DNA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności dotyczące zawartości zasad azotowych w cząsteczce DNA</li> </ul> |

|  |  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|--|---|---|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad</li> </ul>  |  |   |   |   |
| <b>III. Komórka – podstawowa jednostka życia</b> |  |  |  |   |   |   |
| 8  | <b>Budowa i funkcje komórki. Rodzaje komórek</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>komórka, organizm jednokomórkowy, organizmy wielokomórkowe, organizmy tkankowe, formy kolonijne</i></li> <li>• klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego</li> <li>• wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>• wskazuje na rysunku i podaje nazwy struktur komórki prokariotycznej i komórki eukariotycznej</li> <li>• rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową i prokariotyczną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje funkcje struktur komórki prokariotycznej</li> <li>• porównuje komórkę prokariotyczną z komórką eukariotyczną</li> <li>• wskazuje cechy wspólne i różnice między komórkami eukariotycznymi</li> <li>• wymienia przykłady największych i najmniejszych komórek roślinnych i zwierzęcych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością</li> <li>• podaje funkcje różnych komórek w zależności od miejsca występowania</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego komórki mają niewielkie rozmiary</li> <li>• wykazuje związek funkcji organelli z ich budową</li> <li>• wykazuje i omawia związek budowy komórki z pełnioną przez nią funkcją</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do i z komórki</li> <li>• przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki</li> <li>• argumentuje i wyjaśnia przyczyny różnic między komórkami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy</li> </ul> |

|    |  |  |   |  |   |  |
|----|--|--|---|--|---|--|
| 9  | <b>Błony biologiczne</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i wskazuje składniki błon biologicznych</li> <li>wymienia właściwości błon biologicznych</li> <li>wymienia podstawowe funkcje błon biologicznych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia model budowy błony biologicznej</li> <li>wymienia funkcje białek błonowych Biologicznych</li> <li>omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach</li> <li>wyjaśnia selektywny charakter błon biologicznych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje białka błonowe</li> <li>analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych</li> <li>wyjaśnia właściwości błon biologicznych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek budowy błony z pełnionymi przez nią funkcjami</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek właściwości białek błonowych z budową komórki</li> </ul>   |
| 10 | <b>Transport przez błony biologiczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje transportu przez błony (dyfuzja prosta i dyfuzja wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza)</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>osmoza</i>, <i>turgor</i>, <i>plazmoliza</i>, <i>deplazmoliza</i></li> <li>wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony</li> <li>wyjaśnia rolę błony komórkowej</li> <li>odróżnia substancje osmotycznie czynne od substancji osmotycznie biernych</li> <li>porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji</li> <li>analizuje schematy transportu substancji przez błony</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych</li> <li>przedstawia skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego błona biologiczna jest selektywnie przepuszczalna</li> <li>wyjaśnia, dlaczego w przypadku odwodnienia podaje się pacjentom dożylnie roztwór soli fizjologicznej a nie wodę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób w kosmetologii i farmacji wykorzystuje się właściwości błon</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony</li> </ul> |



|     |  |  |   |   |   |   |
|-----|--|--|---|---|---|---|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia endocytozę i egzocytozę</li> </ul>  | <p>wyjaśnia różnice w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między budową błon a jej funkcjami</li> </ul>   |   |   |
| 11. | <b>Jądro komórkowe. Cytosol</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>chromatyna, nukleosom, chromosom</i></li> <li>• określa budowę jądra komórkowego</li> <li>• wymienia funkcje jądra komórkowego</li> <li>• podaje składniki cytozolu</li> <li>• podaje funkcje cytozolu</li> <li>• wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje</li> <li>• podaje funkcje rzęsek i wici</li> <li>• wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> <li>• charakteryzuje budowę chromosomu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje elementy jądra komórkowego</li> <li>• określa skład chemiczny chromatyny</li> <li>• wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej</li> <li>• rysuje chromosom metafazowy</li> <li>• porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia różnice między rzęską a wicią</li> <li>• wyjaśnia związek budowy z funkcją składników cytoszkieletu</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się ruch cytozolu</li> <li>• wskazuje różnice między elementami cytoszkieletu</li> <li>• wyjaśnia znaczenie upakowania chromatyny w chromosomie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych</li> <li>• ilustruje plan budowy wici i rzęski oraz podaje różnice między nimi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie badające ruchy cytozolu w komórkach roślinnych</li> </ul> |
| 12. | <b>Mitochondria i plastydy. Teoria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia organella komórki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje typy plastydów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, od czego zależą liczba</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zależność między aktywnością</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje typy plastydów na</li> </ul>  |

|     |  |   |  |  |   |  |
|-----|--|---|--|--|---|--|
|     | <b>endosymbiozy</b>  | <p>eukariotycznej otoczone dwiema błonami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę mitochondriów</li> <li>• podaje funkcje mitochondriów</li> <li>• charakteryzuje budowę chloroplastu</li> <li>• wymienia funkcje plastydów</li> <li>• wymienia rodzaje plastydów</li> <li>• przedstawia założenia teorii endosymbiozy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy</li> <li>• uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi</li> </ul> | <p>i rozmieszczenie mitochondriów w komórce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje typy plastydów</li> <li>• przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów</li> <li>• przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i plastydów</li> </ul> | <p>metaboliczną komórki a ilością i budową mitochondriów</p>  | <p>podstawie obserwacji mikroskopowej</p>  |
| 13. | <b>Struktury Komórkowe otoczone jedną błoną i rybosomy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia komórki zawierające wakuolę</li> <li>• wymienia funkcje wakuoli</li> <li>• charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej</li> <li>• charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę wakuoli</li> <li>• wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów</li> <li>• wyjaśnia rolę przedziałów komórkowych w syntezie różnych substancji, np. hormonów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę składników wakuoli</li> <li>• wyjaśnia rolę tonoplastu w procesach osmotycznych</li> <li>• wyjaśnia rolę substancji osmotycznie czynnych zawartych w wakuoli roślinnej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• identyfikuje na podstawie obserwacji mikroskopowej kryształki szczawianu wapnia w wakuolach roślinnych</li> </ul> |

|     |                               |  |   |  |   |  |
|-----|-------------------------------|--|---|--|---|--|
|     |                               | porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką  |   |  |   |  |
| 14. | <b>Ściana komórkowa</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia komórki zawierające ścianę komórkową</li> <li>wymienia funkcje ściany komórkowej</li> <li>przedstawia budowę ściany komórkowej</li> <li>wymienia związki modyfikujące wtórną ścianę komórkową roślin</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice w budowie pierwotnej i wtórnej ściany komórkowej roślin</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają modyfikacje wtórnej ściany komórkowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób substancje modyfikujące wtórną ścianę komórkową zmieniają jej właściwości</li> <li>przedstawia związek budowy ściany z jej funkcją</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje nazwy połączeń międzykomórkowych w komórkach roślinnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>obserwuje pod mikroskopem ścianę komórkową</li> </ul>                         |
| 15. | <b>Cykl komórkowy. Mitoza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia etapy cyklu komórkowego</li> <li>rozpoznaje etapy mitozy</li> <li>identyfikuje chromosomy płci i autosomy</li> <li>identyfikuje chromosomy homologiczne</li> <li>wyjaśnia różnice między komórką haploidalną a komórką diploidalną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>kariokineza</i>, <i>cytokineza</i></li> <li>charakteryzuje poszczególne etapy mitozy</li> <li>analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i chromosomów w poszczególnych etapach cyklu komórkowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki</li> <li>wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w różnych typach komórek</li> <li>charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórkach roślinnej i zwierzęcej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje sytuacje, w których apoptoza komórek jest konieczna</li> <li>wyjaśnia skutki mechanizmu transformacji nowotworowej dla organizmu człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób cykl komórkowy jest kontrolowany w komórce</li> </ul> |

|                       |                                      |  |   |   |  |  |
|-----------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|--|
|                       |                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie wrzeciona kariokinetycznego</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>apoptoza</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje poszczególne etapy interfazy</li> <li>wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki</li> <li>wymienia skutki zaburzeń cyklu komórkowego</li> <li>wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice w przebiegu cytokinezy komórek roślinnych i zwierzęcych</li> </ul>                        |  |  |
| 16.                   | <b>Mejoza</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia etapy mejozy</li> <li>przedstawia znaczenie mejozy</li> <li>wyjaśnia zjawisko <i>crossing-over</i></li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje przebieg mejozy</li> <li>wyjaśnia znaczenie procesu <i>crossing-over</i></li> <li>wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas mejozy</li> <li>wyjaśnia znaczenie mejozy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje przebieg mitozy i mejozy</li> <li>wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>argumentuje konieczność zmian zawartości DNA podczas mejozy</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek rozmnażania płciowego z zachodzeniem procesu mejozy</li> </ul> |
| <b>IV. Metabolizm</b> |                                      |  |   |   |  |  |
| 17.                   | <b>Podstawowe zasady metabolizmu</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>metabolizm</i>, <i>szlak metaboliczny</i> i <i>cykl metaboliczny</i></li> <li>charakteryzuje podstawowe kierunki przemian</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę ATP</li> <li>omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje rodzaje fosforylacji</li> <li>analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP+</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób ATP sprzęga metabolizm</li> </ul>                       |

|     |                                   |  |   |   |  |   |
|-----|-----------------------------------|--|---|---|--|---|
|     |                                   | <p>metabolicznych (anabolizm, katabolizm)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nośniki energii w komórce</li> <li>• wymienia rodzaje fosforylacji</li> <li>• przedstawia budowę i podstawową funkcję ATP</li> <li>• przedstawia istotę reakcji utleniania i redukcji</li> <li>• wskazuje postaci utlenione i zredukowane przenośników elektronów na schematach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy ATP</li> <li>• przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji</li> <li>• wymienia nośniki elektronów</li> <li>• wyjaśnia na przykładach pojęcia: <i>szlak metaboliczny</i> i <i>cykl metaboliczny</i></li> </ul> | <p>i oksydacyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych</li> <li>• wymienia inne niż ATP nośniki energii</li> <li>• wykazuje, że procesy anaboliczne i kataboliczne są ze sobą powiązane</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizmy fosforylacji ADP (substratowej i chemiosmozy)</li> <li>• charakteryzuje typowe reakcje utleniania i redukcji</li> <li>• wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną</li> </ul> |   |
| 18. | <b>Budowa i działanie enzymów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>enzym</i>, <i>katalizator</i>, <i>energia aktywacji</i></li> <li>• przedstawia budowę enzymów</li> <li>• wyjaśnia rolę enzymów w komórce</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania enzymów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia, na czym polega swoistość substratowa enzymu</li> <li>• wymienia właściwości enzymów</li> <li>• omawia budowę enzymów</li> <li>• wyjaśnia mechanizm tworzenia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podstawowe właściwości enzymów</li> <li>• omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat</li> <li>• omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm katalizy enzymatycznej na nietypowym przykładzie</li> </ul> |

|     |                                     |  |  |   |   |   |
|-----|-------------------------------------|--|--|---|---|---|
|     |                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje równanie reakcji enzymatycznej</li> </ul>  | kompleksu enzym–substrat   |   |   |   |
| 19. | <b>Regulacja aktywności enzymów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia podstawowe czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>stała Michaelisa, inhibitor, aktywator</i></li> <li>• przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów</li> <li>• przedstawia rodzaje inhibitorów i ich rolę</li> <li>• wskazuje sposoby regulacji aktywności enzymów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>sprężenie zwrotne ujemne</i> i wskazuje, na czym ono polega</li> <li>• porównuje powinowactwo enzymów do substratów na podstawie wartości KM</li> <li>• przedstawia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu pH na aktywność enzymu trawiennego, np. pepsyny</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych</li> <li>• wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych</li> <li>• interpretuje wyniki z doświadczenia wpływu pH (lub innego czynnika) na działanie enzymów trawiennych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność katalazy w bulwach ziemniaka</li> <li>• porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia i argumentuje, w jaki sposób wiedza o działaniu enzymów ma wpływ na rozwój medycyny</li> <li>• określa, w jaki sposób można sprawdzić, czy dana substancja jest inhibitorem odwracalnym, czy inhibitorem nieodwracalnym enzymu</li> </ul> |

|     |  |  |  |   |   |  |
|-----|--|--|--|---|---|--|
|     |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej</li> </ul>   |   |   |  |
| 20. | <b>Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy</li> <li>• wymienia produkty i substraty fotosyntezy</li> <li>• wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce</li> <li>• charakteryzuje główne etapy fotosyntezy</li> <li>• przedstawia rolę fotosystemów w fotosyntezie</li> <li>• wymienia etapy cyklu Calvina</li> <li>• wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi</li> <li>• wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem fotosyntezy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje podstawowe różnice między fotosyntezą oksygeniczną a fotosyntezą anoksygeniczną</li> <li>• porównuje barwniki roślinne i wskazuje ich znaczenie w fotosyntezie</li> <li>• analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła</li> <li>• wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy</li> <li>• wymienia substraty i produkty faz fotosyntezy: zależnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach</li> <li>• porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i fotofosforylację niecykliczną</li> <li>• omawia budowę cząsteczki chlorofilu</li> <li>• omawia budowę i działanie fotosystemów</li> <li>• wyjaśnia związek między fazą zależną od światła a fazą niezależną od światła</li> <li>• opisuje przebieg doświadczenia obrazującego syntezę skrobi w liściach wybranej rośliny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy i formułuje wnioski</li> <li>• określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji Fotosyntetycznej cyklicznej i fosforylacji Fotosyntetycznej niecyklicznej</li> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające rolę obu fotosystemów</li> </ul> | <p>w fotosyntezie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyciąga wnioski z przedstawionego doświadczenia dotyczącego syntezy skrobi w liściach pelargonii</li> </ul> |

|     |   |  |   |   |   |   |
|-----|---|--|---|---|---|---|
|     |   |  | <p>i niezależnej od światła</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II</li> <li>• omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina</li> </ul>  |   |   |   |
| 21. | <b>Autotroficzne odżywianie się organizmów – chemosynteza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>chemosynteza</i></li> <li>• wskazuje różnice między przebiegiem fotosyntezy a przebiegiem chemosyntezy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia etapy chemosyntezy</li> <li>• omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie chemosyntezy w produkcji materii organicznej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie chemosyntezy w ekosystemach kominów hydrotermalnych</li> </ul>  |
| 22. | <b>Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>oddychanie komórkowe</i></li> <li>• zapisuje reakcję oddychania komórkowego</li> <li>• określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia substraty i produkty tych procesów</li> <li>• uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny</li> <li>• omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego</li> <li>• przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego</li> <li>• przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa</li> <li>• wyjaśnia hipotezę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna)</li> <li>• porównuje zysk energetyczny brutto i netto etapów oddychania tlenowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenie dotyczące wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona</li> <li>• wyjaśnia na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, że tlen jest niezbędny do kiełkowania nasion</li> </ul> |



|     |   |   |  |  |   |  |
|-----|---|---|--|--|---|--|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia etapy oddychania tlenowego</li> <li>wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego</li> <li>analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego</li> <li>lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium</li> </ul> | <p>oddychania komórkowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego łańcuch oddechowy zachodzi wyłącznie w warunkach tlenowych</li> </ul>  | <p>chemiosmozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego</li> <li>wymienia organizmy oddychające tlenowo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje różnice między fosforylacją substratową a fosforylacją oksydacyjną</li> </ul>   |  |
| 23. | <b>Procesy beztlenowego uzyskiwania energii</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe</i>, <i>fermentacja</i></li> <li>wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację</li> <li>określa lokalizację fermentacji w</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją</li> <li>omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka</li> <li>omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa warunki, w których zachodzi fermentacja</li> <li>analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje drogi przemian pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym</li> <li>porównuje oddychanie tlenowe, oddychanie beztlenowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej</li> </ul> |

|     |                                  |  |  |  |  |  |
|-----|----------------------------------|--|--|--|--|--|
|     |                                  | <p>komórce i ciele człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym</li> <li>• podaje nazwy etapów fermentacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zysk energetyczny procesów beztlenowych</li> </ul>  |  | <p>i fermentację</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych</li> </ul>  |  |
| 24. | <b>Inne procesy metaboliczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz drogi ich usuwania z organizmu</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>glukoneogeneza</i>, <i>glikogenoliza</i>, <i>deaminacja</i></li> <li>• wymienia różnice między aminokwasami endogennymi a egzogennymi</li> <li>• określa lokalizację cyklu mocznikowego i glukoneogenezy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy, <math>\beta</math>-oksydacja, glukoneogeneza, glikogenoliza oraz deaminacja</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego amoniak powstający w tkankach nie jest transportowany do wątroby w stanie wolnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia na podstawie schematów przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezę kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy</li> <li>• omawia przebieg przemian białek</li> <li>• charakteryzuje cykl mocznikowy</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega metabolizm tłuszczów u zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów</li> <li>• określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych</li> <li>• wyjaśnia związek między katabolizmem aminokwasów i białek a cyklem Krebsa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek procesów (utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy) z pozyskiwaniem energii przez komórkę</li> </ul> |

| V. Wirusy, wiroidy, priony |                                      |  |   |   |  |  |
|----------------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|--|
| 25.                        | <b>Wirusy – molekularne pasożyty</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>wirion, odwrotna transkrypcja</i></li> <li>• charakteryzuje budowę wirionu</li> <li>• wymienia cechy wirusów</li> <li>• wymienia drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób wirusowych roślin, zwierząt i człowieka</li> <li>• wymienia choroby wirusowe człowieka, zwierząt i roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy wirusa ze sposobem infekowania komórek</li> <li>• omawia przebieg cyklu lizogenicznego i cyklu litycznego bakteriofaga</li> <li>• omawia cykl infekcyjny zwierzęcego wirusa DNA</li> <li>• omawia cykl infekcyjny retrowirusa (wirusa HIV)</li> <li>• wskazuje, jakie znaczenie w zwalczaniu wirusów mają szczepienia ochronne</li> <li>• opisuje drogi rozprzestrzeniania się infekcji wirusowych</li> <li>• przedstawia zasady profilaktyki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że wirusy nie są organizmami <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie odwrotnej transkrypcji w cyklu infekcyjnym retrowirusa</li> </ul> </li> <li>• klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, typu komórki gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje odpowiednie ich przykłady</li> <li>• wskazuje zagrożenia wynikające z infekcji dokonywanych przez wirusy onkogenne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje formy wirusów pod względem budowy morfologicznej</li> <li>• wyjaśnia działanie szczepionek stosowanych w profilaktyce chorób wirusowych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego niektóre wirusy, np. HIV, są trudno rozpoznawalne przez układ odpornościowy człowieka</li> <li>• wskazuje znaczenie wirusów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że obecnie do leczenia chorób człowieka można wykorzystywać wirusy</li> <li>• wyjaśnia skutki działania wirusów onkogennych w organizmie człowieka</li> </ul> |

|   |   |   |  |   |  |  |
|---|---|---|--|---|--|--|
|   |   |   | wybranych chorób wirusowych  |   |  |  |
| 26.   | <b>Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>wiroid, prion</i></li> <li>• wymienia cechy wiroidów i prionów</li> <li>• przedstawia wiroidy jako jednoniciowe, koliste cząsteczki RNA infekujące rośliny</li> <li>• wymienia choroby wywołane przez wiroidy i priony</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia priony jako czynniki infekcyjne</li> <li>• wskazuje metody profilaktyki chorób prionowych</li> <li>• wyjaśnia różnice między wiroidem a wirusem</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnienia, że priony jako białkowe czynniki infekcyjne mogą być przyczyną niektórych chorób degeneracyjnych OUN</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby wywołane przez wiroidy i priony</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia sposoby zapobiegania chorobom wywołanym przez priony</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia prawdopodobny mechanizm chorobotwórczego działania wiroidów i prionów</li> </ul>  |
| <b>VI. Różnorodność prokariontów, protistów, grzybów i porostów</b> |   |   |  |   |  |  |
| 27.   | <b>Klasyfikowanie organizmów</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zadania systematyki</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>gatunek, narząd homologiczny, narząd analogiczny</i></li> <li>• wymienia główne rangi taksonów</li> <li>• wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie oraz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>takson, kladogram, takson monofiletyczny, takson parafyletyczny, takson polifyletyczny</i></li> <li>• ocenia znaczenie systematyki</li> <li>• wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa stanowisko systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia</li> <li>• wyjaśnia różnice między narządami analogicznymi a narządami homologicznymi</li> <li>• wskazuje w nazwie gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje i ocenia sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych i filogenetycznych</li> <li>• oznacza gatunki, wykorzystując klucz w postaci graficznej lub numerycznej</li> <li>• ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów</li> <li>• wykazuje, że konieczne było wprowadzenie nowego systemu klasyfikacji organizmów opartego na domenach</li> </ul> |

|            |  |  |  |  |   |   |
|------------|--|--|--|--|---|---|
|            |  | <p>pokrewieństwie organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów</li> <li>• omawia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje współczesny system klasyfikacji organizmów</li> <li>• wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafiletyczne i polifiletyczne</li> </ul>   | <p>podstawie analizy kladogramów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa znaczenie biologii molekularnej w określaniu pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów</li> </ul>   |   |
| <b>28.</b> | <b>Organizmy prokariotyczne – bakterie i archeowce</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej</li> <li>• wymienia różne formy morfologiczne bakterii</li> <li>• wymienia czynności życiowe bakterii</li> <li>• klasyfikuje bakterie w zależności od sposobu odżywiania i oddychania</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki bakteryjnej</li> <li>• identyfikuje różne formy morfologiczne komórek bakterii</li> <li>• przedstawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polegają różnice w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywnej</li> <li>• podaje argumenty za tezą, że bakterie należą do organizmów kosmopolitycznych</li> <li>• określa różnice między archeowcami a bakteriami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych</li> <li>• charakteryzuje rodzaje taksji u bakterii</li> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywają formy przetrwalnikowe w</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, na podstawie kilku cech budowy, że archeowce są bardzo dobrze przystosowane do życia w ekstremalnych warunkach środowiska</li> </ul> |

|     |  |   |   |   |   |  |
|-----|--|---|---|---|---|--|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>transdukcja, transformacja, organizm kosmopolityczny, anabioza, taksja</i></li> <li>• przedstawia cel i przebieg koniugacji u bakterii</li> <li>• przedstawia znaczenie archeowców w przyrodzie</li> <li>• podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• wymienia wybrane choroby bakteryjne człowieka i odpowiadające im drogi zakażenia</li> </ul> | <p>ujemnych i Gram-dodatnich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa wielkość komórek bakteryjnych</li> <li>• określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii</li> <li>• wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii</li> <li>• określa rolę antybiotyków w leczeniu chorób bakteryjnych</li> <li>• omawia etapy koniugacji komórek bakterii</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobów odżywiania i oddychania oraz podaje ich przykłady</li> <li>• wyjaśnia rolę bakterii w obiegu azotu w przyrodzie</li> <li>• omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka</li> <li>• proponuje działania profilaktyczne dla wybranych chorób bakteryjnych</li> <li>• wykazuje znaczenie procesów płciowych dla zmienności genetycznej bakterii</li> </ul> | <p>cyklu życiowym bakterii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie wykonania antybiogramu przed zastosowaniem antybiotykoterapii</li> </ul> |  |
| 29. | <b>Protisty – proste organizmy eukariotyczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynności życiowe protistów</li> <li>• omawia budowę komórek protistów zwierzęcych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia rodzaje ruchów u protistów zwierzęcych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryterium klasyfikacji protistów</li> <li>• wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia choroby wywołane przez protisty</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że istnienie niektórych protistów ma istotne znaczenie dla funkcjonowania</li> </ul> |

|  |  |   |  |  |  |                                  |
|--|--|---|--|--|--|----------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby odżywiania się protistów</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>pellikula, endocytoza, egzocytoza, zarodnik, przemiana pokoleń, miksotrofizm</i></li> <li>• charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów</li> <li>• wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów</li> <li>• przedstawia cel i przebieg koniugacji u orzęsków</li> <li>• wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy budowy protistów roślinopodobnych</li> <li>• omawia sposób odżywiania się</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę wodniczek w odżywianiu i wydalaniu protistów zwierzęcych</li> <li>• omawia proces osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego osmoregulacja i wydalanie mają szczególne znaczenie dla protistów słodkowodnych</li> <li>• wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych</li> <li>• wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów</li> <li>• porównuje cechy poszczególnych typów protistów</li> <li>• wymienia barwniki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych</li> </ul> | <p>organelli ruchu u protistów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą</li> <li>• wykazuje różnice w przebiegu koniugacji u bakterii i pantofelka</li> <li>• omawia cykl rozwojowy zarodźca malarii, listownicy, maworka</li> <li>• wyjaśnia związek budowy z trybem życia protistów</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych</li> <li>• porównuje typy zapłodnienia u protistów</li> <li>• proponuje działania profilaktyczne pozwalające na uniknięcie zarażenia protistami chorobotwórczymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy</li> <li>• porównuje cykle rozwojowe zarodźca malarii, maworka, pantofelka i listownicy</li> <li>• wyjaśnia zjawisko endosymbiozy wtórnej jako procesu powstawania chloroplastów u protistów roślinopodobnych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego protisty żyjące w wodach słonych oraz protisty pasożytnicze nie potrzebują mechanizmów osmoregulacji</li> </ul> | <p>różnych gatunków zwierząt</p> |
|--|--|---|--|--|--|----------------------------------|

|     |  |  |   |  |  |  |
|-----|--|--|---|--|--|--|
|     |  | <p>protistów roślinopodobnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla protistów grzybopodobnych</li> <li>• wymienia wybrane choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych</li> <li>• przedstawia przemiany faz jądrowych w cyklach rozwojowych protistów</li> <li>• opisuje na podstawie schematu cykl rozwojowy pantofelka</li> <li>• podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia różnicę między cyklem rozwojowym z mejozą pregamiczną a cyklem rozwojowym z mejozą postgamiczną</li> </ul>              |  |  |
| 30. | <b>Grzyby – heterotroficzne beztkankowce</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy charakterystyczne grzybów</li> <li>• wymienia rodzaje strzępek</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami</li> <li>• rozróżnia poszczególne fazy jądrowe w cyklach rozwojowych</li> </ul>   | <p>porównuje sposoby rozmnażania się grzybów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia etapy cyklu rozwojowego sprzężniowców, workowców i podstawczaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryteria klasyfikacji grzybów</li> <li>• porównuje typy mikoryz</li> <li>• wskazuje różnice między zarodnikami – mitosporami –</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego grzyba, posługując się nietypowym przykładem zaczerpniętym z innego źródła wiedzy niż podręcznik</li> </ul> |



|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>grzybnia, strzępka, owocnik, mikoryza</i></li> <li>• wymienia formy morfologiczne grzybów</li> <li>• podaje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów</li> <li>• wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów</li> <li>• przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <p>grzybów: haplofazę, diplofazę, dikariofazę</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przemianę faz jądrowych, wskazując, która z nich jest dominująca</li> <li>• omawia sposoby oddychania grzybów</li> <li>• rozróżnia poszczególne typy grzybów</li> <li>• przedstawia przebieg zapłodnienia zachodzącego u grzybów (plazmogamia i kariogamia)</li> <li>• określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka</li> <li>• wymienia rodzaje zarodników</li> <li>• charakteryzuje korzyści dla obu organizmów uczestniczących w mikoryzie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje cechy budowy i fizjologii poszczególnych typów grzybów</li> <li>• wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych</li> <li>• przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób człowieka wywoływanych przez grzyby</li> </ul> | <p>a mejosporami oraz między egzosporami a endosporami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje fazę dominującą w cyklach rozwojowych sprzężniaków, workowców i podstawczaków</li> <li>• wykazuje różnice między różnymi sposobami rozmnażania płciowego grzybów</li> <li>• wykazuje konieczność respektowania zasad profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby</li> </ul> |  |
|--|--|---|---|---|--|--|

|                                 |   |  |  |  |  |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 31.                             | <b>Porosty – organizmy dwuskładnikowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie grzybów i porostów</li> <li>• przedstawia budowę i sposób życia porostu</li> <li>• opisuje miejsca występowania porostów</li> <li>• charakteryzuje rodzaje plech porostów</li> <li>• przedstawia zależność pomiędzy grzybami a zielenicami lub sinicami tworzącymi porosty</li> <li>• wyjaśnia znaczenie porostów jako organizmów pionierskich oraz bioindykatorów (gatunków wskaźnikowych)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia strategię życiową porostów</li> <li>• wymienia rodzaje plech porostów</li> <li>• przedstawia zależność pomiędzy grzybami a zielenicami lub sinicami tworzącymi porosty</li> <li>• charakteryzuje rodzaje plech porostów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wpływ tlenku siarki (IV) na występowanie porostów w przyrodzie</li> <li>• przedstawia znaczenie porostów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje rolę porostów jako bioindykatorów w przyrodzie, posługując się nietypowymi przykładami na podstawie różnych źródeł wiedzy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korzystając ze skali porostowej rozpoznaje stopień zanieczyszczenia otoczenia</li> </ul> |
| <b>VII. Różnorodność roślin</b> |   |  |  |  |  |   |
| 32.                             | <b>Rośliny pierwotnie wodne</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje glaukocystofity, krasnorosty i zielenice</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem budowy i środowiska występowania</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia argumenty przemawiające za przynależnością zielenic, krasnorostów</li> </ul> |

|     |                                       |   |   |   |  |   |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|--|---|
|     |                                       | <p>roślin pierwotnie wodnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozmnażanie roślin pierwotnie wodnych</li> <li>• omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje endosymbiozy pierwotną</li> <li>• rozróżnia zielenice, krasnorosty i glaukocystofity</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega przemiana faz jądrowych połączona z przemianą pokoleń u roślin pierwotnie wodnych</li> </ul>                 | <p>i glaukocystofitów do królestwa roślin</p>   |
| 33. | <b>Rośliny lądowe i wtórnie wodne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowiska lądowego</li> <li>• wymienia grupy systematyczne roślin</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>telom</i></li> <li>• wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie</li> <li>• wymienia formy ekologiczne roślin</li> <li>• wymienia ogólne cechy roślin zarodnikowych i roślin nasiennych</li> <li>• określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rynniofity</li> <li>• wymienia cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin lądowych i zielenic</li> <li>• przedstawia znaczenie obecności ligniny w ścianach komórkowych roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne grupy ekologiczne roślin</li> <li>• omawia założenia teorii telomowej</li> <li>• opisuje adaptacje roślin okrytozalążkowych do życia w środowisku lądowym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie</li> <li>• wykazuje znaczenie cech adaptacyjnych roślin do życia na lądzie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice w sposobie rozprzestrzeniania się lądowych roślin zarodnikowych i nasiennych</li> </ul> |

|            |                        |  |  |   |  |  |
|------------|------------------------|--|--|---|--|--|
|            |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa pochodzenie roślin lądowych</li> </ul>  |  |   |  |  |
| <b>34.</b> | <b>Tkanki roślinne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje tkanek roślinnych</li> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>tkanka</i></li> <li>• klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne</li> <li>• określa rolę tkanek twórczych</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych</li> <li>• omawia budowę epidermy</li> <li>• określa, czym jest korkowica</li> <li>• określa funkcje tkanek okrywających</li> <li>• wymienia rodzaje tkanek miękkich</li> <li>• omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających</li> <li>• przedstawia budowę i funkcje tkanek przewodzących</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych</li> <li>• wymienia merystemy pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje</li> <li>• określa lokalizację merystemów w roślinie</li> <li>• charakteryzuje działanie merystemów pierwotnych i wtórnych</li> <li>• omawia znaczenie wytworów epidermy</li> <li>• przedstawia znaczenie aparatów szparkowych i kutykuli dla roślin lądowych</li> <li>• omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu</li> <li>• wymienia wewnętrzne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia wytwory epidermy</li> <li>• porównuje budowę epidermy z budową ryzodermi</li> <li>• podaje i opisuje cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji</li> <li>• omawia efekty działania kambium i fellogenu</li> <li>• omawia znaczenie utworów wydzielniczych</li> <li>• charakteryzuje tkanki wzmacniające</li> <li>• rozpoznaje poszczególne tkanki roślinne na preparatach mikroskopowych, rysunkach, schematach i mikrofotografiach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi</li> <li>• charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy</li> <li>• porównuje budowę i funkcję tkanek przewodzących</li> <li>• klasyfikuje i opisuje wiązki przewodzące</li> <li>• porównuje wewnętrzne i zewnętrzne utwory wydzielnicze</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnicę między wzrostem dyfuzyjnym ograniczonym a wzrostem dyfuzyjnym nieograniczonym</li> <li>• wyjaśnia różnicę między różnymi typami wiązek przewodzących</li> <li>• analizuje i wyjaśnia przystosowania tkanek przewodzących, które ułatwiają transport substancji w roślinie</li> </ul> |

|     |  |  |   |  |  |   |
|-----|--|--|---|--|--|---|
|     |  |  | i zewnętrzne utwory wydzielnicze  |  |  |   |
| 35. | <b>Zarodek – początkowe stadium sporofitu roślin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>zarodek</i></li> <li>• przedstawia budowę nasienia rośliny</li> <li>• dzieli rośliny okrytonasienne na jednoliścienne i dwuliścienne</li> <li>• interpretuje nazwę roślin jednoliściennych i dwuliściennych pod kątem obecności liścieni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę bielma dla rozwijającego się zarodka</li> <li>• przyporządkowuje odpowiednie rodzaje nasion do poszczególnych grup systematycznych roślin nasiennych</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę zarodka, uwzględniając funkcje poszczególnych części</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia proces kiełkowania nasienia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje i wyjaśnia rolę hipokotylu i epikotylu</li> </ul>  |
| 36. | <b>Korzeń – organ podziemny rośliny</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia główne funkcje korzenia</li> <li>• przedstawia i rozróżnia systemy korzeniowe</li> <li>• charakteryzuje budowę strefową korzenia</li> <li>• wymienia modyfikacje budowy korzeni</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska</li> <li>• omawia etapy przyrostu na grubość korzenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni</li> <li>• porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób następuje przyrost korzenia na grubość</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje różne modyfikacje korzenia i określa ich znaczenie dla rośliny</li> <li>• uzasadnia, że modyfikacje korzeni są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu, uwzględniając efekty ich działalności</li> </ul> |

|            |                                     |   |  |   |  |  |
|------------|-------------------------------------|---|--|---|--|--|
|            |                                     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną</li> </ul>  |   |  |  |
| <b>37.</b> | <b>Pęd. Budowa i funkcje łodygi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje łodygi</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>pęd, bylina</i></li> <li>• przedstawia budowę anatomiczną łodygi</li> <li>• wymienia modyfikacje budowy łodygi</li> <li>• charakteryzuje budowę morfologiczną łodygi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia etapy przyrostu łodygi na grubość</li> <li>• charakteryzuje budowę wtórną łodygi</li> <li>• podaje różnice między łodygami zielnymi a łodygami zdrewniałymi</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje modyfikacje budowy łodygi</li> <li>• porównuje budowę łodygi paproci oraz roślin okrytonasiennych</li> <li>• porównuje budowę pierwotną łodygi z budową wtórną</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że modyfikacje łodygi są adaptacjami do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji</li> <li>• przedstawia argumenty za tezą, że wytwarzanie podziemnych pędów u bylin jest sposobem na przetrwanie trudnych warunków środowiskowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze, uwzględniając efekty ich działalności</li> </ul>                                       |
| <b>38.</b> | <b>Budowa i funkcje liści</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje liści</li> <li>• przedstawia budowę anatomiczną liścia</li> <li>• wymienia typy ulistnienia i unerwienia liści</li> <li>• wymienia modyfikacje budowy liści</li> <li>• omawia budowę morfologiczną liścia</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje ulistnienia i unerwienia</li> <li>• podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych</li> <li>• przedstawia budowę anatomiczną liści występujących u różnych form ekologicznych roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje rodzaje liści według różnych kryteriów podziału</li> <li>• określa znaczenie modyfikacji liści</li> <li>• wykazuje różnice w budowie różnych typów liści</li> <li>• wykazuje związek budowy liścia z jego funkcjami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że modyfikacje liści są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny szpilkowej z budową anatomiczną liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny różnic w ich budowie</li> </ul> |

|            |  |  |   |   |   |  |
|------------|--|--|---|---|---|--|
|            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa funkcje poszczególnych elementów budowy liścia</li> </ul>   |   |   |   |  |
| <b>39.</b> | <b>Mchy – rośliny o dominującym gametoficie</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje środowisko, w którym występują mchy</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy mchów i na tej podstawie identyfikuje organizm jako przedstawiciela mszaków</li> <li>• opisuje budowę gametofitu mchów</li> <li>• przedstawia sposoby rozmnażania się mchów</li> <li>• podaje znaczenie mchów w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mchu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę torfowców</li> <li>• omawia cykl rozwojowy mchów na przykładzie płonnika pospolitego</li> <li>• określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mchów</li> <li>• wskazuje pokolenie diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym mchu</li> <li>• określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu rozwojowym mchów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady cech łączących mchy z plechowcami i organowcami</li> <li>• uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń</li> <li>• porównuje budowę gametofitu z budową sporofitu u mchów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie torfu dla człowieka</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób mchy wpływają na regulację bilansu wodnego biocenozy lasu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla rozmnażania płciowego mchów ma fakt, że te rośliny występują w zwartych kępach</li> </ul> |
| <b>40.</b> | <b>Paprotniki – zarodnikowe rośliny naczyniowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia charakterystyczne cechy paprotników i na tej podstawie identyfikuje</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje paprociowe, widłakowe i skrzypowe</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprotników</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy wspólne dla paprociowych, skrzypowych i widłakowych oraz</li> </ul>  |

|            |  |  |  |   |  |  |
|------------|--|--|--|---|--|--|
|            |  | <p>przedstawiony organizm jako przedstawiciela paprotników</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady gatunków paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> <li>• opisuje budowę gametofitu i sporofitu paprotników</li> <li>• podaje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu paprotników</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie schematu przedstawia cykl rozwojowy nercznicy samczej, skrzypu polnego</li> <li>• omawia cykl rozwojowy rośliny różnazarodnikowej na przykładzie widliczki ostrozębnej</li> <li>• charakteryzuje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> <li>• wyróżnia cechy wspólne dla cykli rozwojowych paprotników</li> <li>• wyjaśnia pochodzenie węgla kamiennego</li> <li>• uzasadnia, dlaczego paprotniki należą do roślin naczyniowych</li> </ul> | <p>lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje cykle rozwojowe paprociowych, skrzypowych i widłakowych</li> </ul>   | <p>argumentuje swoją odpowiedź</p>   |
| <b>41.</b> | <b>Rośliny nasienne.<br/>Rośliny nagozalążkowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie</i>, <i>zapylenie</i></li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przystosowania roślin nagozalążkowych do lądowego trybu życia</li> <li>• wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u roślin nagozalążkowych</li> <li>• przedstawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego rośliny nagozalążkowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę sporofitu z budową gametofitu rośliny nagozalążkowej</li> <li>• wykazuje związek między budową nasienia a sposobem rozprzestrzeniania się nasion roślin nagozalążkowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje cykle rozwojowe paprotników oraz nagozalążkowych i na tej podstawie określa, jakie cechy pojawiły się u roślin nagozalążkowych oraz wyjaśnia ich znaczenie</li> </ul> |



|     |                                |   |   |  |  |   |
|-----|--------------------------------|---|---|--|--|---|
|     |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej</li> <li>• określa, czym są gametofit męski i żeński u roślin nagozalążkowych</li> <li>• wyjaśnia genezę nazwy: <i>nagozalążkowe</i></li> <li>• przedstawia budowę szyszki i nasienia sosny zwyczajnej</li> <li>• przedstawia znaczenie roślin nagozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin nagozalążkowych</li> <li>• przedstawia budowę kwiatu męskiego i kwiatu żeńskiego nagozalążkowych</li> <li>• na podstawie schematu przedstawia rozwój makrospory i mikrospory oraz gametofitu żeńskiego i gametofitu męskiego nagozalążkowych</li> <li>• wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego rośliny nagozalążkowej na przykładzie sosny zwyczajnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i określa elementy homologiczne do struktur występujących u paprotników</li> </ul> |  |   |
| 42. | <b>Rośliny okrytozalążkowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy roślin okrytozalążkowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia rośliny jednoroczne od dwuletnich i bylin</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje kwiatów u roślin jednopiennych i dwupiennych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między kwiatem wiatropylnym a kwiatem owadopylnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia</li> </ul> |

|     |  |   |  |  |  |   |
|-----|--|---|--|--|--|---|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>kwiatostan</i></li> <li>• określa, czym jest gametofit męski i gametofit żeński u roślin okrytozalążkowych</li> <li>• wymienia formy roślin okrytozalążkowych</li> <li>• wyjaśnia genezę nazwy <i>rośliny okrytozalążkowe</i></li> <li>• omawia budowę kwiatu obupłciowego i wiatropylnego roślin okrytozalążkowych</li> <li>• charakteryzuje budowę sporofitu roślin okrytozalążkowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady różnych typy kwiatostanów</li> <li>• omawia przebieg cyklu rozwojowego roślin okrytozalążkowych</li> <li>• podaje cechy budowy kwiatu zapytanego przez zwierzęta</li> <li>• wyjaśnia różnicę między samozapyleniem a zapyleniem krzyżowym</li> <li>• podaje mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem</li> <li>• przedstawia przebieg podwójnego zapłodnienia u roślin okrytozalążkowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej</li> <li>• omawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i gametofitu żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej</li> <li>• wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem</li> <li>• wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapylenia</li> <li>• charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy kwiatów ze sposobem zapylenia</li> <li>• wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych i wykazuje znaczenie adaptacyjne tych cech</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia typy kwiatostanów i wymienia przykłady roślin, u których dany typ kwiatostanu występuje</li> </ul>   |
| 43. | <b>Rozprzestrzenianie się roślin okrytozalążkowych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę owocu</li> <li>• wymienia różne typy owoców i owocostanów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia, w jaki sposób rozmnażanie wegetatywne jest wykorzystywane w rolnictwie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje sposoby powstawania różnych typów owoców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny nasienne</li> </ul> |

|                                    |  |  |   |   |   |  |
|------------------------------------|--|--|---|---|---|--|
|                                    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje nasiona jako bielmowe, bezbielmowe lub obielmowe</li> <li>• wymienia sposoby rozprzestrzeniania się owoców</li> <li>• wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin</li> <li>• charakteryzuje różne rodzaje owoców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów</li> </ul>   | <p>roślin okrytozalążkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na przykładach związek między budową owocni a sposobem rozprzestrzeniania się roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje kryterium podziału nasion na bielmowe, bezbielmowe i obielmowe oraz określa podobieństwa i różnice między tymi typami</li> <li>• porównuje różne sposoby rozmnażania wegetatywnego</li> </ul> |  |
| <b>44.</b>                         | <b>Różnorodność i znaczenie roślin okrytozalążkowych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych</li> <li>• wymienia cechy, na podstawie których porównuje rośliny okrytozalążkowe jednoliścienne z dwuliściennymi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne</li> <li>• rozróżnia i charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie roślin okrytozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie różnych źródeł wiedzy opisuje wybrane rośliny okrytozalążkowe pod kątem ich leczniczych właściwości</li> </ul>             |
| <b>VIII. Funkcjonowanie roślin</b> |  |  |   |   |   |  |
| <b>45.</b>                         | <b>Gospodarka wodna roślin</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje wody w organizmach roślin</li> <li>• wymienia etapy transportu wody w roślinie</li> <li>• opisuje apoplastyczny</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje etapy transportu wody w roślinie w poprzek korzenia</li> <li>• charakteryzuje rodzaje transpiracji</li> <li>• określa różnice między transportem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje skutki niedoboru wody w roślinie</li> <li>• wyjaśnia mechanizm pobierania i transportu wody w roślinie</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje wpływ czynników zewnętrznych na bilans wodny roślin</li> <li>• wyjaśnia znaczenie różnicy potencjału wody w układzie: gleba–</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie mające na celu porównanie zagęszczenia i rozmieszczenia aparatów szparkowych u roślin różnych siedlisk</li> </ul> |

|            |                                    |   |   |   |  |   |
|------------|------------------------------------|---|---|---|--|---|
|            |                                    | <p>i symplastyczny transport wody u roślin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>turgor, parcie korzeniowe, siła ssąca, gutacja, transpiracja, susza fizjologiczna</i></li> <li>• wymienia rodzaje transpiracji</li> <li>• omawia bilans wodny w organizmie rośliny</li> </ul> | <p>apoplastycznym a transportem symplastycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>potencjał wody, ciśnienie hydrostatyczne, ciśnienie osmotyczne</i></li> <li>• wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody</li> <li>• wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego oraz potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem aparatów szparkowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia sposób określenia potencjału wody w roślinie</li> <li>• opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny</li> </ul>  | <p>roślina–atmosfera w procesie pobierania i przewodzenia wody</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowania płaczu roślin</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji</li> <li>•</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, która z tkanek roślinnych przewodzi wodę</li> </ul> |
| <b>46.</b> | <b>Gospodarka mineralna roślin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S)</li> <li>• wymienia podstawowe makro- i mikroelementy</li> <li>• określa, na czym polega selekcja</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rolę podstawowych makro- i mikroelementów</li> <li>• podaje nazwy tkanek korzenia, w których zachodzi selekcja jonów pobieranych przez roślinę z roztworu glebowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pomp protonowych włośników w pobieraniu jonów przez roślinę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny</li> <li>• wyjaśnia mechanizm pobierania jonów z roztworu glebowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego jony azotanowe(V) są pobierane przez roślinę szybciej niż jony amonowe</li> </ul>   |

|     |  |   |  |   |   |   |
|-----|--|---|--|---|---|---|
|     |  | <p>pobieranych substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy jonów, w postaci których transportowane są azot i siarka</li> </ul>   |  |   |   |   |
| 47. | <b>Odżywianie się roślin. Fotosynteza</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia ogólny przebieg fotosyntezy oksygeniczej</li> <li>• podaje drogi transportu substratów fotosyntezy do liści</li> <li>• podaje substraty i produkty fotosyntezy typu C<sub>4</sub> i CAM</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia adaptacje w budowie roślin do prowadzenia wymiany gazowej</li> <li>• przedstawia zjawisko współżycia bakterii z niektórymi roślinami</li> <li>• przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C<sub>4</sub> i CAM do przeprowadzenia procesu fotosyntezy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg fotosyntezy oksygeniczej</li> <li>• wyjaśnia mechanizm wiązania dwutlenku węgla u roślin C<sub>4</sub> i CAM</li> <li>• charakteryzuje działanie enzymu rubisco w zależności od działania czynników środowiska</li> <li>• porównuje przebieg fotosyntezy u roślin C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, CAM</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczynę przeprowadzania fotooddychania przez rośliny</li> <li>• wyjaśnia rolę bakterii glebowych w pozyskiwaniu przez rośliny przyswajalnych form pierwiastków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje działanie wybranych bakterii i grzybów w udostępnianiu przyswajalnych form azotu roślinom</li> </ul> |
| 48. | <b>Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia rozmieszczenie chloroplastów w komórkach roślin w zależności na natężenia światła</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jak natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla uprawy roślin mają czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ barwy światła na</li> </ul>                              |

|            |  |   |  |   |   |   |
|------------|--|---|--|---|---|---|
|            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy</li> <li>omawia przebieg i wyniki doświadczenia badającego wpływ różnych czynników na intensywność fotosyntezy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ czynników zewnętrznych na proces fotosyntezy</li> <li>interpretuje wykres zależności intensywności fotosyntezy od stężenia dwutlenku węgla</li> <li>formułuje wnioski na podstawie przeprowadzonych lub zilustrowanych doświadczeń</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenie, badające rodzaj gazu wydzielanego podczas procesu fotosyntezy</li> <li>opisuje wpływ czynników wewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy</li> <li>omawia przystosowania roślin światłolubnych i ceniolubnych do prowadzenia fotosyntezy w warunkach różnej intensywności światła</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury, zawartości dwutlenku węgla i natężenia światła na intensywność fotosyntezy oraz interpretuje wyniki tych doświadczeń</li> </ul> | <p>intensywność fotosyntezy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje zależność rozmieszczenia chloroplastów w komórkach wybranych roślin od warunków świetlnych</li> </ul>                         |
| <b>49.</b> | <b>Transport asymilatów w roślinie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje drogi, jakimi są transportowane produkty fotosyntezy</li> <li>podaje nazwy tkanek, za których pośrednictwem jest transportowana sacharoza</li> <li>przedstawia etapy transportu sacharozy w roślinie</li> <li>definiuje pojęcia: <i>donor</i>, <i>akceptor</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje załadunek i rozładunek łyka</li> <li>przedstawia przebieg transportu pionowego asymilatów w elementach przewodzących łyka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje różnice między załadunkiem a rozładunkiem łyka</li> <li>wyjaśnia mechanizm aktywnego transportu sacharozy w roślinie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie</li> <li>wyjaśnia rolę akceptora i donora w transporcie asymilatów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jakiej sytuacji bulwa ziemniaka jest akceptorem asymilatów, a w jakiej – ich donorem</li> <li>wyjaśnia przyczyny transportu pionowego sacharozy</li> </ul> |

|     |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 50. | <b>Hormony roślinne</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów</li> <li>definiuje pojęcie: <i>fitohormon</i></li> <li>wymienia najważniejsze klasy i przykłady fitohormonów</li> <li>podaje najważniejsze funkcje hormonów roślinnych</li> <li>określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia miejsca wytwarzania fitohormonów w roślinie i określa, jaki mają wpływ na procesy wzrostu i rozwoju roślin</li> <li>wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje wykres przedstawiający zależność wpływu stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi</li> <li>wyjaśnia, na czym polega synergistyczne i antagonistyczne działanie hormonów roślinnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje plejotropowe działanie fitohormonów</li> <li>podaje przykłady wykorzystania fitohormonów w rolnictwie i ogrodnictwie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa rolę fitohormonów mających znaczenie w stymulowaniu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych</li> </ul>                                       |
| 51. | <b>Wzrost i rozwój roślin. Kielkowanie nasion</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>wzrost rośliny, rozwój rośliny</i></li> <li>wymienia etapy ontogenezy rośliny</li> <li>wymienia etapy kielkowania</li> <li>wymienia czynniki, które wpływają na proces kielkowania nasion</li> <li>przedstawia przebieg kielkowania nasion, uwzględniając</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje etapy ontogenezy rośliny</li> <li>wymienia warunki spoczynku względnego i bezwzględnego nasion</li> <li>opisuje przebieg kielkowania nadziemnego i podziemnego nasion i określa różnice między nimi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia różnice między spoczynkiem względnym a spoczynkiem bezwzględnym nasion</li> <li>planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kielkowania</li> <li>charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego rośliny dwuliściennej od</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazuje i uzasadnia rolę liścieni we wzoście i rozwoju siewki</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenia określające wpływ wody, temperatury, światła i dostępu do tlenu na proces kielkowania nasion oraz interpretuje uzyskane wyniki</li> </ul> |

|     |  |   |  |  |   |  |
|-----|--|---|--|--|---|--|
|     |  | <p>charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na proces kiełkowania nasion</li> <li>• wyjaśnia wpływ fitohormonów na spoczynek i kiełkowanie nasion</li> </ul>  | <p>momentu zapłodnienia do powstania nasienia</p>  |   |  |
| 52. | <b>Rozwój wegetatywny i generatywny roślin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje etapy rozwoju wegetatywnego rośliny</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>biegunowość</i>, <i>wernalizacja</i>, <i>fotoperiodyzm</i>, <i>fitochrom</i></li> <li>• wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin</li> <li>• określa, czym są rośliny dnia krótkiego, rośliny dnia długiego i rośliny neutralne</li> <li>• podaje przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania auksyn na wzrost wydłużeniowy komórek</li> <li>• charakteryzuje sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin</li> <li>• określa różnicę między roślinami monokarpicznymi a polikarpicznymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, na czym polega biegunowość rośliny</li> <li>• porównuje rozmnażanie wegetatywne z rozmnażaniem generatywnym roślin</li> <li>• charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki</li> <li>• omawia znaczenie wernalizacji w rozwoju wybranej rośliny dwuletniej</li> <li>• omawia wpływ temperatury oraz długości dnia i nocy na zakwitanie roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym roślin</li> <li>• wyjaśnia wpływ fitohormonów na rozwój wegetatywny i generatywny roślin</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania fitochromu w zależności od bodźca fotoperiodycznego</li> <li>• wykazuje zależność przyrostu wtórnego od działania tkanek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny</li> </ul> |



|            |   |   |  |  |   |   |
|------------|---|---|--|--|---|---|
|            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które – na generatywne</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (SDP), rośliny długiego dnia (LDP) i rośliny neutralne (DNP)</li> <li>• przedstawia przebieg zawiązywania się i dojrzewania owoców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytozalążkowych z fotoperiodem</li> </ul>  | <p>twórczych i fitohormonów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>   |   |
| <b>53.</b> | <b>Spoczynek i starzenie się roślin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje spoczynek względny i bezwzględny roślin</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje spoczynek względny i bezwzględny roślin</li> <li>• przedstawia, w jaki sposób przebiega zimowy spoczynek drzew</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wpływ fitohormonów (etylenu i kwasu abscysynowego) na spoczynek i starzenie się roślin</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie przystosowawcze spoczynku drzew rosnących w klimacie umiarkowanym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę warstwy odcinającej w obrębie ogonków liściowych i szypulek owoców</li> </ul>  |
| <b>54.</b> | <b>Ruchy roślin</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce</li> <li>• wymienia rodzaje ruchów roślin oraz podaje ich przykłady</li> <li>• przedstawia rodzaje bodźca w różnych typach tropizmów</li> <li>• podaje podstawową różnicę między tropizmem a nastiami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami</li> <li>• charakteryzuje rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego</li> <li>• wyjaśnia mechanizm fototropizmu</li> <li>• przedstawia mechanizm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej</li> <li>• omawia przykłady nastii</li> <li>• uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie auksyn w ruchach wzrostowych roślin</li> <li>• planuje, przeprowadza i interpretuje wyniki doświadczenia wykazującego różnice między</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w zjawisku dominacji wierzchołkowej u roślin i interpretuje uzyskane wyniki</li> <li>• planuje i przeprowadza obserwację termonastii u wybranych roślin</li> </ul> |

|                                      |                                       |  |   |   |   |  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---|--|
|                                      |                                       | wynikającą z rodzaju bodźca <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia typy tropizmów</li> <li>• wymienia rodzaje nastii</li> </ul>   | powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych  |   | fototropizmem korzenia i pędu   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu i interpretuje uzyskane wyniki</li> </ul> |
| <b>IX. Różnorodność bezkręgowców</b> |                                       |  |   |   |   |  |
| <b>55.</b>                           | <b>Kryteria klasyfikacji zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zwierzęta dwuwarstwowe</i> i <i>zwierzęta trójwarstwowe</i>, <i>zwierzęta pierwouste</i> i <i>zwierzęta wtórouste</i></li> <li>• wymienia rodzaje bruzdkowania</li> <li>• określa rodzaj symetrii ciała u podanych zwierząt</li> <li>• klasyfikuje i podaje przykłady zwierząt na podstawie następujących kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii ciała, liczba listków zarodkowych, występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prągni, sposób</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt</li> <li>• opisuje rodzaje bruzdkowania</li> <li>• przedstawia przebieg rozwoju zarodkowego zwierząt</li> <li>• charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje otwór gębowy, odbytowy oraz mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy ciała o symetrii promienistej z trybem życia zwierząt</li> <li>• charakteryzuje zwierzęta celomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne</li> <li>• wyjaśnia związek między ilością żółtka w jajach a typem rozwoju u zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej</li> <li>• uzasadnia związek między symetrią ciała a budową zwierzęcia i jego trybem życia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt</li> </ul>                                |

|     |  |  |  |   |   |   |
|-----|--|--|--|---|---|---|
|     |  | bruzdkowania i powstawanie mezodermy <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podział zwierząt na acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne</li> </ul>  |  |   |   |   |
| 56. | <b>Gąbki – zwierzęta beztkankowe</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia środowisko i tryb życia gąbek</li> <li>• przedstawia budowę gąbek</li> <li>• wymienia typy budowy gąbek</li> <li>• omawia podstawowe czynności życiowe gąbek</li> <li>• podaje znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• wykazuje, że gąbki są filtratorami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek</li> <li>• wymienia cechy odróżniające gąbki od innych zwierząt</li> <li>• określa, jakie komórki biorą udział w odżywianiu się gąbek i przedstawia ich rolę w tym procesie</li> <li>• wyjaśnia rolę komórek kołnierzykowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• opisuje rolę mezohylu</li> <li>• porównuje typy budowy ciała gąbek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje ścianę ciała gąbek, uwzględniając poszczególne jej elementy i ich rolę</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy ciała i funkcji poszczególnych komórek z trybem życia gąbek</li> </ul> |
| 57. | <b>Tkanki zwierzęce. Tkanka nabłonkowa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje tkanki zwierzęce</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>tkanka</i></li> <li>• omawia budowę tkanki nabłonkowej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje tkankę nabłonkową na preparacie mikroskopowym, mikrografii, schemacie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy tkanki nabłonkowej z pełnioną funkcją</li> <li>• wykazuje różnice między rodzajami połączeń</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek</li> </ul>                                  |

|     |                      |  |   |  |   |   |
|-----|----------------------|--|---|--|---|---|
|     |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje nabłonków jednowarstwowych i wielowarstwowych</li> <li>• przedstawia funkcje tkanki nabłonkowej</li> <li>• wymienia połączenia międzykomórkowe u zwierząt</li> <li>• określa kryteria podziału nabłonków: na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, pełnionej funkcji i miejsca występowania</li> <li>• podaje funkcje gruczołów oraz dzieli te struktury na gruczoły wydzielania wewnętrznego i zewnętrznego</li> </ul>  |  | międzykomórkowych   |   |
| 58. | <b>Tkanka łączna</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy tkanki łącznej</li> <li>• klasyfikuje tkanki łączne</li> <li>• wymienia rodzaje tkanek łącznych</li> <li>• przedstawia podstawowe funkcje tkanki łącznej</li> <li>• wymienia białka tkanki łącznej i podaje ich funkcje</li> <li>• wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych,</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje różne tkanki łączne na preparatach mikroskopowych, mikro fotografiach lub schematach</li> <li>• charakteryzuje tkanki łączne właściwe, podporowe i płynne</li> <li>• podaje kryteria podziału tkanek łącznych: ze względu na budowę i pełnione funkcje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje pod względem budowy, roli i występowania tkanki łączne właściwe</li> <li>• porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie mają komórki kościotwórcze i kościogubne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek budowy tkanek podporowych z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• porównuje skład i funkcję krwi, limfy oraz hemolimfy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób tkanka tłuszczowa brunatna pełni funkcję termoregulacyjną</li> </ul> |

|            |   |  |   |  |  |   |
|------------|---|--|---|--|--|---|
|            |   | <p>podporowych i płynnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki osocza i elementy morfotyczne krwi</li> <li>• określa, czym jest hemolimfa i podaje jej funkcje oraz miejsce występowania</li> <li>• przedstawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje funkcje tkanki chrzęstnej i kostnej</li> <li>• charakteryzuje poszczególne elementy morfotyczne krwi</li> <li>• wykazuje związek między występowaniem dużej ilości włókien białkowych w tkance łącznej a miejscem jej występowania i pełnioną funkcją</li> </ul>                    |  |  |   |
| <b>59.</b> | <b>Tkanki pobudliwe – nerwowa i mięśniowa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej</li> <li>• omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej</li> <li>• przedstawia budowę neuronu</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>impuls nerwowy</i>, <i>synapsa</i>, <i>luk odruchowy</i></li> <li>• wymienia nazwy receptorów</li> <li>• wymienia rodzaje synaps (chemiczną i elektryczną)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje tkankę mięśniową i nerwową na preparacie mikroskopowym, mikrografii, schemacie</li> <li>• wymienia funkcje komórek glejowych</li> <li>• przedstawia rolę poszczególnych układów narządów</li> <li>• podaje rolę wybranych receptorów</li> <li>• określa różnice budowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje ruch mięśniowy</li> <li>• opisuje</li> <li>• dzieli włókna nerwowe na włókna mielinowe i bezmielinowe</li> <li>• opisuje drogę impulsu nerwowego od receptora do efektora</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega pobudliwość tkanki mięśniowej i nerwowej</li> <li>• wyjaśnia przystosowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek budowy tkanki nerwowej i mięśniowej z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkanki: mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa typ receptora ze względu na miejsce pochodzenia bodźca i uzasadnia swój wybór</li> <li>• wyjaśnia zmiany, jakie zachodzą w komórce mięśnia w czasie skurczu</li> </ul> |

|     |  |  |  |   |   |  |
|-----|--|--|--|---|---|--|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje kolejne poziomy organizacji budowy ciała zwierząt</li> <li>• wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt</li> <li>• opisuje poszczególne rodzaje tkanki mięśniowej</li> </ul>   | <p>i działania między synapsą elektryczną a synapsą chemiczną</p>  | <p>w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsu nerwowego</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przyporządkowuje rodzaj bodźca i miejsce występowania do właściwego typu receptora</li> </ul>  |  |
| 60. | <b>Parzydełkowce – tkankowe zwierzęta dwuwarstwowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia środowisko i tryb życia parzydełkowców</li> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała parzydełkowców</li> <li>• wymienia podstawowe czynności życiowe parzydełkowców</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>przemiana pokoleń</i></li> <li>• porównuje budowę polipa z budową meduzy</li> <li>• wykazuje cechy pozwalające odróżnić parzydełkowce od innych zwierząt</li> <li>• omawia budowę i znaczenie parzydełek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwę typu układu nerwowego parzydełkowców i omawia jego budowę</li> <li>• omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców</li> <li>• charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców</li> <li>• omawia sposób odżywiania się parzydełkowców</li> <li>• definiuje pojęcie <i>ciałko brzeżne (ropalium)</i></li> <li>• określa, które stadium w cyklu rozwojowym chełbii</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje i miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców</li> <li>• charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca</li> <li>• omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbii modrej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca</li> <li>• wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych</li> <li>•</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia twierdzenie, że mezoglei nie można uznać za tkankę</li> <li>• charakteryzuje grupy systematyczne parzydełkowców i podaje przykłady ich przedstawicieli</li> </ul> |

|     |  |  |   |  |  |   |
|-----|--|--|---|--|--|---|
|     |  |  | rozmnaża się płciowo, a które bezpłciowo, podaje ich ploidalność  |  |  |   |
| 61. | <b>Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusznie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała płazińców</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>żywiciel pośredni</i>, <i>żywiciel ostateczny</i>, <i>obojnak</i>, <i>zapłodnienie krzyżowe</i></li> <li>• wymienia grupy systematyczne należące do płazińców i podaje ich przedstawicieli</li> <li>• wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka</li> <li>• podaje, że ścianę ciała płazińców stanowi wór powłokowo-mięśniowy</li> <li>• podaje nazwę typów układów wydalniczego i nerwowego płazińców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>statocysta</i>, <i>partenogeneza</i></li> <li>• wyjaśnia znaczenie nabłonka w postaci syncytium u płazińców pasożytniczych</li> <li>• przedstawia budowę wewnętrzną płazińców</li> <li>• przedstawia sposoby rozmnażania się płazińców</li> <li>• proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństw a zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę wory powłokowo-mięśniowego</li> <li>• omawia budowę układu pokarmowego wyplawka</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego płazińców</li> <li>• omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców</li> <li>• przedstawia cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, tasiemca uzbrojonego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę układu rozrodczego płazińców</li> <li>• wykazuje różnicę między rozwojem prostym a rozwojem złożonym u płazińców</li> <li>• określa cechy pozwalające odróżnić płazińce od innych zwierząt, uzasadnia swój wybór</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje przebieg cykli rozwojowych u tasiemca uzbrojonego, nieuzbrojonego, bruzdogłowca i motylicy wątrobowej</li> </ul> |

|     |  |  |   |   |  |   |
|-----|--|--|---|---|--|---|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby odżywiania się płazińców</li> <li>• wymienia przykłady adaptacji tasiemców do pasożytniczego trybu życia</li> <li>• podaje żywicieli pośrednich i ostatecznych u wybranych płazińców</li> <li>• omawia znaczenie płazińców w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>                 | <p>zachodzi wymiana gazowa i transport substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• za pomocą schematu opisuje przebieg cyklu rozwojowego wybranych płazińców</li> </ul>   |   |  |   |
| 62. | <b>Wrotki – zwierzęta z aparatem rzęskowym</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje ogólną budowę ciała wrotków</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>heterogonia</i></li> <li>• przedstawia pokrycie ciała wrotków</li> <li>• analizuje schemat budowy wewnętrznej wrotków</li> <li>• podaje nazwę typu układu wydalniczego wrotków</li> <li>• omawia znaczenie wrotków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób u wrotków zachodzi wymiana gazowa i transport substancji</li> <li>• przedstawia budowę wewnętrzną wrotków</li> <li>• charakteryzuje cykl rozwojowy wrotka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa różnicę w pokryciu ciała płazińców i wrotków</li> <li>• charakteryzuje budowę poszczególnych układów wewnętrznych wrotków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że wrotki są filtratorami</li> <li>• wyjaśnia rolę aparatu rzęskowego w funkcjonowaniu wrotków</li> <li>• porównuje budowę układu pokarmowego płazińca z budową układu pokarmowego wrotka</li> <li>• na podstawie schematu przedstawiającego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie różnej literatury opracowuje i przedstawia prezentację multimedialną na temat aseksualnych wrotków</li> </ul> |



|     |   |   |  |   |   |   |
|-----|---|---|--|---|---|---|
|     |   | w przyrodzie i dla człowieka  |  |   | rozwój wrotka wyjaśnia proces heterogonii   |   |
| 63. | <b>Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała nicieni</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, oskórek, linienie</i></li> <li>• wymienia gatunki pasożytnicze nicieni, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka</li> <li>• określa, że ścianę ciała nicieni stanowi wór powłokowo-mięśniowy</li> <li>• podaje nazwę typu układu wydalniczego nicieni</li> <li>• wymienia przykłady adaptacji wybranych nicieni do pasożytniczego trybu życia</li> <li>• podaje żywicieli wybranych nicieni</li> <li>• wskazuje drogi zarażenia człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę wewnętrzną nicieni</li> <li>• przedstawia sposoby rozwoju nicieni</li> <li>• proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństw a zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób u nicieni zachodzi wymiana gazowa i transport substancji</li> <li>• na podstawie schematu cyklu rozwojowego włośnia krętego i glisty ludzkiej omawia przebieg tych cykli</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia pokrycie ciała u nicieni</li> <li>• charakteryzuje budowę układu pokarmowego nicieni</li> <li>• omawia budowę układów wydalniczego i nerwowego nicieni</li> <li>• wyjaśnia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni</li> <li>• charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego</li> <li>• wykazuje, że u nicieni występuje pseudoceloma</li> <li>• uzasadnia wybór tych cech, które pozwalają odróżnić nicienie od innych zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy nicienia ze środowiskiem życia, w którym występuje</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w przypadku stwierdzenia zarażenia nicieniem jednej osoby w rodzinie leczeniu podlegają wszyscy jej członkowie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia cechy nicieni, które pozwoliły tym zwierzętom opanować różnorodne środowiska, a następnie uzasadnia swój wybór</li> </ul> |

|            |  |  |   |   |   |  |
|------------|--|--|---|---|---|--|
|            |  | <p>nicieniami pasożytniczymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie nicieni w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>   |   |   |   |  |
| <b>64.</b> | <b>Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała pierścienic</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>segmentacja (metameria)</i>, <i>hydroszkielet</i>, <i>cefalizacja</i>, <i>zapłodnienie krzyżowe</i></li> <li>• charakteryzuje tryb życia pierścienic</li> <li>• wymienia grupy systematyczne należące do pierścienic i podaje ich przedstawicieli</li> <li>• podaje nazwę typu układu wydalniczego pierścienic</li> <li>• wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu pokarmowego pierścienic</li> <li>• omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymiana gazowa i transport substancji</li> <li>• omawia budowę układów krwionośnego i nerwowego u pierścienic</li> <li>• omawia sposób rozmnażania się pierścienic</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje parapodiów</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic</li> <li>• opisuje, na czym polega cefalizacja</li> <li>• omawia pokrycie ciała u pierścienic i wskazuje na jego związek z środowiskiem, w jakim te zwierzęta żyją</li> <li>• podaje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy</li> <li>• omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy</li> <li>• wyjaśnia działanie szkieletu hydraulicznego u dżdżownicy</li> <li>• wykazuje związek między budową morfologiczną i anatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia pijawek</li> <li>• podaje cechy budowy odróżniające pijawki od innych pierścienic</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych</li> <li>• uzasadnia różnice w rozmnażaniu i rozwoju skąposzczetów, wieloszczetów i pijawek</li> </ul> |

|            |  |   |  |  |  |   |
|------------|--|---|--|--|--|---|
|            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia</li> <li>wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe u dżdżownicy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje funkcjonowanie narządów zmysłów u pierścienic</li> <li>wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a metamerią heteronomiczną</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek</li> <li>omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi</li> </ul>  |   |
| <b>64.</b> | <b>Stawonogi – zwierzęta o członowych odnóżach</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia ogólną budowę ciała stawonogów</li> <li>dzieli stawonogi na trzy podtypy: skorupiaki, szczekoczułkopodobne i tchawkodyszne (owady i wiję)</li> <li>definiuje pojęcia: <i>przeobrażenie zupełne</i>, <i>przeobrażenie niezupełne</i>, <i>imago</i>, <i>poczwarzka</i></li> <li>wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi</li> <li>przedstawia budowę powłoki ciała stawonogów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia typy aparatów gębowych owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują</li> <li>wymienia typy odnóży owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują</li> <li>omawia budowę, liczbę i funkcję skrzydeł u owadów</li> <li>wymienia rodzaje ruchów wykonywanych przez stawonogi</li> <li>definiuje pojęcia: <i>miksocel</i>, <i>hemolimfa</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów</li> <li>omawia budowę układu pokarmowego i wydalniczego stawonogów</li> <li>porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie</li> <li>omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego stawonogów</li> <li>przedstawia budowę łańcuskowego układu nerwowego, typowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu</li> <li>wyjaśnia rolę ostiów w sercu</li> <li>omawia budowę oka złożonego występującego u owadów</li> <li>wyjaśnia rolę narządów tympanalnych</li> <li>porównuje budowę anatomiczną skorupiaków, szczekoczułkowców i tchawkodysznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii</li> </ul> |

|            |  |  |  |  |  |  |
|------------|--|--|--|--|--|--|
|            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przedstawicieli skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów</li> <li>• porównuje grupy stawonogów pod względem liczby par odnóży i tagm</li> <li>• podaje nazwy narządów wymiany gazowej stawonogów</li> <li>• określa układ nerwowy stawonogów jako łańcuszkowy</li> <li>• wskazuje położenie poszczególnych układów narządów na schemacie budowy stawonoga</li> <li>• podaje nazwy narządów wydalania i osmoregulacji u stawonogów</li> <li>• omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niepełnym i pełnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady zwierząt o rozwoju złożonym z przeobrażeniem pełnym i niepełnym</li> <li>• omawia różne sposoby odżywiania się stawonogów w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu</li> <li>• podaje i wyjaśnia zalety oraz wady wynikające z pokrycia ciała twardym oskórkiem</li> </ul> | <p>dla większości stawonogów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polegają partenogeneza i heterogonia u stawonogów</li> <li>• wyjaśnia rolę pokładelka</li> <li>• podaje cechy, które pozwalają odróżnić stawonogi od innych zwierząt i uzasadnia swój wybór</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przystosowania w budowie i funkcjonowaniu stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk</li> <li>• wyjaśnia regulację hormonalną u owadów na przykładzie regulacji procesu linienia</li> </ul> |  |
| <b>65.</b> | <b>Różnorodność i znaczenie stawonogów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podział pajęczaków na skorpiony, roztocze,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje skorupiaki,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podział podtypu skorupiaki na gromady: skrzelonogi,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie stawonogów w</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podział owadów na ważki, rybiki, prostoskrzydłe,</li> </ul> |

|     |   |   |  |   |   |  |
|-----|---|---|--|---|---|--|
|     |   | <p>kosarze, pająki i podaje przedstawicieli poszczególnych grup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między poszczególnymi grupami stawonogów</li> </ul>   | <p>szczękoczułkowce oraz tchawkodyszne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje podział podtypu tchawkodysznych na owady i wije</li> </ul>  | <p>wąsonogi, pancerzowce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia przynależność raka szlachetnego do pancerzowców</li> <li>• omawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>  | <p>przyrodzie i dla człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia kryterium podziału podtypu tkawkodyszne na gromady: wije i owady</li> </ul>  | <p>pchły, pluskwiaki, chrząszcze, błonkoskrzydłe, motyle i muchówki oraz podaje przedstawicieli poszczególnych grup</p>                      |
| 66. | <p><b>Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia mięczaków</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>tarka, anabioza</i></li> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka</li> <li>• wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków</li> <li>• przedstawia podział mięczaków na ślimaki, małże i głowonogi</li> <li>• wymienia przykłady gatunków należących</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie się mięczaków</li> <li>• wykazuje, że małże są filtratorami</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków</li> <li>• wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków</li> <li>• wskazuje charakterystyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe</li> <li>• omawia budowę układu krwionośnego głowonogów</li> <li>• omawia budowę układu nerwowego mięczaków</li> <li>• omawia wydalanie i osmoregulację u mięczaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków</li> <li>• wyjaśnia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• omawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopniu złożoności budowy</li> </ul> |

|     |  |  |  |   |   |   |
|-----|--|--|--|---|---|---|
|     |  | <p>do poszczególnych grup mięczaków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy budowy pozwalające odróżnić mięczaki od innych zwierząt, a następnie uzasadnia swój wybór</li> <li>• charakteryzuje grupy systematyczne mięczaków</li> </ul>   | <p>cechy budowy morfologicznej poszczególnych grup mięczaków umożliwiające ich identyfikację</p>   |   |   |   |
| 67. | <b>Szkarłupnie – bezkręgowce zwierzęta wtórouste</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni</li> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni</li> <li>• podaje podział szkarłupni na liliowce, rozgwiazdy, wężowidła, strzykwy i jeżowce</li> <li>• wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia czynności życiowe szkarłupni</li> <li>• charakteryzuje budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy</li> <li>• omawia sposób odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób zachodzą wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni</li> <li>• omawia sposób rozmnażania się szkarłupni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• wykazuje, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami, uwzględniając ich cechy regresywne i progresywne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje tryb życia i budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw</li> </ul> |

| <b>X. Różnorodność strunowców</b> |  |  |  |   |   |   |
|-----------------------------------|--|--|--|---|---|---|
| <b>68.</b>                        | <b>Charakterystyka strunowców</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy wspólne strunowców</li> <li>wymienia podtypy strunowców: beczaszkowce, osłonice i kręgowce</li> <li>przedstawia środowisko i tryb życia lancetnika</li> <li>podaje nazwę układu wydalniczego lancetnika</li> <li>definiuje pojęcia: <i>miomer</i>, <i>miosepta</i>, <i>struna grzbietowa</i>, <i>solenocyt</i></li> <li>przedstawia budowę ciała lancetnika</li> <li>omawia podstawowe czynności życiowe lancetnika</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia drzewo rodowe strunowców</li> <li>na podstawie schematu opisuje układ krwionośny lancetnika</li> <li>opisuje rozwój lancetnika</li> <li>porównuje ogólny plan budowy bezkręgowców i strunowców</li> <li>podaje nazwy grup zwierząt należących do strunowców</li> <li>porównuje budowę i funkcje układu wydalniczego lancetnika z układem wydalniczym płazińców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia funkcje życiowe beczaszkowców na przykładzie lancetnika</li> <li>wykazuje, że lancetnik jest filtratorem</li> <li>charakteryzuje zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała lancetnika</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje drzewo rodowe strunowców</li> <li>wymienia i opisuje cechy lancetnika decydujące o przynależności do strunowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że przedstawione drzewo rodowe odzwierciedla ewolucyjny rozwój strunowców</li> <li>przedstawia środowisko życia zachwy</li> <li>opisuje funkcje życiowe osłonic na przykładzie zachwy</li> </ul> |
| <b>69.</b>                        | <b>Cechy charakterystyczne kręgowców</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy wspólne wszystkich kręgowców</li> <li>wymienia grupy kręgowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę zewnętrzną i wewnętrzną oraz funkcje życiowe krągloustych na przykładzie minoga</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje wybrane układy narządów: skórę, układy nerwowy, krwionośny,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje cechy głównych grup kręgowców</li> <li>wymienia cechy krągloustych świadczące o tym, że</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny zróżnicowania układu oddechowego u różnych grup kręgowców</li> </ul>  |

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę skóry</li> <li>• wymienia wytwory naskórka</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>organizm ektotermiczny</i>, <i>organizm endotermiczny</i></li> <li>• podaje przykłady zwierząt stałocieplnych i zmiennocieplnych</li> <li>• podaje typy narządów wymiany gazowej u kręgowców</li> <li>• podaje funkcje układu nerwowego, krwionośnego oddechowego, szkieletowego, oddechowego i krwionośnego</li> <li>• omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u poszczególnych grup kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między organizmami stałocieplnymi a organizmami zmiennocieplnymi</li> <li>• podaje przykłady organizmów, które są ektotermami, oraz tych, które nazywane są endotermami</li> <li>• opisuje środowisko i tryb życia krągloustych</li> <li>• omawia pochodzenie kosteczek słuchowych</li> </ul> | <p>oddechowy, szkieletowy, nerwowy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych i ektotermicznych</li> <li>• wyjaśnia sposoby pozyskiwania przez kręgowce ciepła niezbędnego do ogrzania organizmu</li> </ul> | <p>są najniżej uorganizowanymi kręgowcami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie cech pozwalających rozróżnić poszczególne grupy kręgowców, identyfikuje wybrane organizmy jako przedstawicieli danej grupy systematycznej kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym jest bilans cieplny u ptaków i ssaków</li> </ul> |
|--|--|---|---|---|--|--|



|     |  |  |  |   |  |   |
|-----|--|--|--|---|--|---|
| 70. | <b>Ryby – żuchwocce pierwotnie wodne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy charakterystyczne ryb</li> <li>• wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje</li> <li>• na podstawie schematu omawia ogólną budowę ciała ryb</li> <li>• wymienia rodzaje łusek</li> <li>• podaje podział ryb na trzy gromady: chrzęstnoszkieletowe, promieniopłetwe i mięśniopłetwe oraz podaje przedstawicieli tych grup</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>tarło, ikra, tryskawka, osmoregulacja</i></li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie</li> <li>• przedstawia budowę i funkcjonowanie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rodzaje łusek</li> <li>• charakteryzuje gromady ryb</li> <li>• wykazuje związek kształtu ciała ryb z warunkami, w których te zwierzęta żyją</li> <li>• wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb</li> <li>• wyjaśnia znaczenie linii bocznej</li> <li>• omawia budowę skrzeli ryb</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>serce żylne</i></li> <li>• omawia znaczenie i działanie pęcherza pławnego</li> <li>• omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów u ryb</li> <li>• opisuje rozmnażanie i rozwój ryb</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje układu szkieletowego ryb</li> <li>• omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb</li> <li>• omawia budowę i funkcje układu oddechowego ryb</li> <li>• omawia budowę układu nerwowego ryb</li> <li>• omawia działanie pokryw skrzelowych i tryskawki u ryb</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm przeciwprądów u ryb</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje układu krwionośnego i wydalniczego ryb</li> <li>• opisuje, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u ryb kostnoszkieletowych, słodkowodnych,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej ryb</li> <li>• wykazuje na podstawie cech morfologicznych i fizjologicznych przystosowania ryb do środowiska wodnego</li> <li>• wyjaśnia mechanizm poruszania się ryb w wodzie</li> <li>• wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrzęstnoszkieletowych, słonowodnych i słodkowodnych odbywa się wydalanie oraz osmoregulacja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między rybami chrzęstnoszkieletowym i a promieniopłetwymi i mięśniopłetwymi</li> <li>• uzasadnia, że działalność człowieka jest zagrożeniem dla różnorodności biologicznej ryb</li> <li>• uzasadnia, że rybom prowadzącym przydenny tryb życia nie jest potrzebny jest pęcherz pławny</li> <li>• wyjaśnia, w jakim celu niektóre ryby mają narządy elektryczne</li> </ul> |
|-----|--|--|--|---|--|---|

|            |   |   |   |  |  |   |
|------------|---|---|---|--|--|---|
|            |   | <p>układu krwionośnego ryb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia azotowe produkty przemiany materii u ryb</li> <li>•charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb</li> <li>• wymienia przystosowania ryb do życia w środowisku wodnym</li> <li>• podaje cel i rodzaje wędrówek ryb</li> <li>• wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u ryb żyjących w różnych środowiskach wodnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady potwierdzające, że kształt ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego</li> <li>• opisuje wędrówki ryb na przykładach</li> <li>• podaje, jakie elementy ciała ryby biorą udział podczas poruszania się tych zwierząt w wodzie</li> <li>•wykazuje związek między środowiskiem życia ryb (słonowodne i słodkowodne) a rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii</li> </ul> | <p>kostnoszkieletowych słonowodnych i chrzęstnoszkieletowych słonowodnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że ryby są dobrze przystosowane do życia w wodzie</li> <li>• wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka</li> <li>• wymienia typy nerek u ryb</li> </ul> |  |   |
| <b>71.</b> | <b>Plazy – kręgowce dwuśrodowiskowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia płazów</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>hibernacja, zwierzęta ureoteliczne, skrzek, kijanka</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposoby poruszania się płazów</li> <li>• opisuje sposoby wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia cechy budowy i funkcje szkieletu i płazów na przykładzie szkieletu żaby</li> <li>• charakteryzuje budowę układu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby</li> <li>• przedstawia budowę mózgowia płaza</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego zdecydowana większość płazów nie może przetrwać w środowisku suchym</li> <li>• uzasadnia, że działalność człowieka</li> </ul> |

|  |  |  |   |  |   |   |
|--|--|--|---|--|---|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę i funkcje skóry płazów</li> <li>• podaje nazwy rzędów płazów: ogoniaste, bezogonowe i beznogie oraz podaje ich przedstawicieli</li> <li>• wymienia główne elementy szkieletu osiowego żaby</li> <li>• wymienia narządy wymiany gazowej u dorosłych płazów i u ich larw</li> <li>• wymienia elementy układu wydalniczego płaza</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego płazów, w tym budowy serca</li> <li>• omawia rozmnażanie się płazów</li> <li>• wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodnym i w środowisku lądowym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje różnorodność gatunkową płazów, uwzględniając podział na rzędy: ogoniaste, bezogonowe i beznogie</li> <li>• charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby</li> <li>• podaje nazwę elementu, który zapobiega mieszanii się obu rodzajów krwi (odtlenowanej i utlenowanej) płynącej przez stożek tętniczy</li> <li>• przedstawia rozwój płazów bezogonowych</li> <li>• opisuje cechy płazów, które umożliwiają im życie na lądzie, oraz te, które umożliwiają im życie w wodzie</li> </ul> | <p>pokarmowego i sposób odżywiania się płazów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu oddechowego płazów</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego płazów</li> <li>• wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów zmysłów płazów</li> <li>• omawia proces wydalania u płazów</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie i rozwój płazów</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej płazów</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób płazy są przystosowane do życia w środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku przegrody w komorze serca – do tkanek docelowych płazów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu</li> <li>• wykazuje różnice między wentylacją płuc a wymianą gazową zachodzącą w płucach płaza</li> <li>• analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w warunkach środowiska lądowego</li> <li>• uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia płaza w</li> </ul> | <p>może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej płazów</p> |
|--|--|--|---|--|---|---|

|     |                                   |  |  |   |   |  |
|-----|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
|     |                                   |  |  | <p>wodnym i środowisku lądowym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko neotenu</li> <li>• omawia znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul>   | <p>środowisku wodnym oraz środowisku lądowym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek między wykształceniem narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów</li> </ul>  |  |
| 72. | <b>Gady – pierwsze owodniowce</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia gadów</li> <li>• przedstawia sposób odżywiania się gadów</li> <li>• przedstawia budowę i funkcje skóry gadów</li> <li>• wymienia główne elementy szkieletu osiowego jaszczurki</li> <li>• wymienia elementy układu wydalniczego gada</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>blony płodowe, owodniowce, akomodacja, zwierzę urykoteliczne</i></li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje do życia w środowisku lądowym</li> <li>• przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki</li> <li>• omawia budowę układu wydalniczego gadów</li> <li>• charakteryzuje różnorodność gatunkową gadów, uwzględniając podział na rzędy: żółwie, krokodyle,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej gadów</li> <li>• omawia cechy budowy i funkcje szkieletu gadów na przykładzie szkieletu jaszczurki</li> <li>• wykazuje, że gady to zwierzęta zmiennocieplne (ektotermiczne)</li> <li>• charakteryzuje budowę układu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów</li> <li>• przedstawia budowę i czynności mózgowia gada</li> <li>• omawia proces wentylacji płuc u gadów</li> <li>• porównuje proces wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie</li> <li>• uzasadnia, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej gadów</li> <li>• wykazuje, że dobrze rozwinięte kresomózgowie i mózdzek są cennymi przystosowaniami gada do życia w środowisku lądowym</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób gady radzą sobie z niekorzystnymi dla nich warunkami środowiska występującymi w strefie klimatów umiarkowanych</li> </ul> |

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
|  |  | <p>układu krwionośnego gada, w tym budowy serca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rozmnażanie się i rozwój gadów</li> <li>• wymienia błony płodowe i podaje ich funkcje</li> <li>• wyróżnia rzędy gadów: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne (jaszczurki i węże) oraz podaje ich przedstawicieli</li> <li>• wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacjami do życia na lądzie</li> </ul> | <p>hatterie i łuskonośne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rozwój gadów na przykładzie jaszczurki</li> <li>• omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów gadów</li> <li>• podaje nazwy typów czaszek gadów</li> <li>• uzasadnia, że gady muszą prowadzić oszczędną gospodarkę wodną</li> <li>• 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</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla gadów</li> </ul> | <p>pokarmowego i sposób odżywiania się gadów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu oddechowego gadów</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego gadów</li> <li>• omawia proces wydalania u gadów</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie i rozwój gadów</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób gady są przystosowane do życia w środowisku lądowym</li> <li>• omawia znaczenie gadów w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <p>stanowi adaptację do życia na lądzie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku całkowitej przegrody w komorze serca – do tkanek gadów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu</li> <li>• wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów</li> <li>• uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu gadów do życia na lądzie</li> </ul> |  |
|--|--|---|---|---|--|--|

|     |   |  |   |   |   |   |
|-----|---|--|---|---|---|---|
|     |   |  | miało wykształcenie klatki piersiowej   |   |   |   |
| 73. | <b>Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia ptaków</li> <li>• omawia ogólną budowę ciała ptaków</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>zwierzę stałocieplne (endotermiczne), kości pneumatyczne, gniazdownik, zagniazdownik</i></li> <li>• wymienia rodzaje piór</li> <li>• przedstawia budowę i funkcję pióra</li> <li>• wymienia wytwory naskórka u ptaków</li> <li>• omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów jego budowy</li> <li>• wymienia przykłady ptaków odżywiających się różnym pokarmem i zamieszkujących różne środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów ptaków</li> <li>• porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami</li> <li>• wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego</li> <li>• wymienia i opisuje cechy pokrycia ciała ptaków, które stanowią adaptacje do lotu</li> <li>• przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu ptaków</li> <li>• klasyfikuje ptaki w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu</li> <li>• omawia budowę układu wydalniczego ptaków</li> <li>• omawia budowę układu rozrodczego ptaków</li> <li>• podaje znaczenie worków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę szkieletu ptaka na przykładzie gęgawy</li> <li>• przedstawia budowę skrzydła ptaka</li> <li>• wymienia elementy budowy mózgowia ptaków</li> <li>• charakteryzuje rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków</li> <li>• analizuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej oraz cechy fizjologiczne będące adaptacjami ptaków do lotu</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę ptaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę i czynności mózgowia ptaków</li> <li>• omawia zjawisko wędrówek ptaków</li> <li>• wykazuje, że ptaki są stałocieplne (endotermiczne)</li> <li>• wyjaśnia cel tworzenia wypluwek przez niektóre ptaki</li> <li>• wyjaśnia znaczenie obecności żołądka dwukomorowego u ptaków</li> <li>• wykazuje związek bardzo dobrze rozwiniętego narządu wzroku, kresomózgowia oraz mózdzku z trybem życia ptaków</li> <li>• wyjaśnia zjawisko wentylacji płuc u ptaków podczas lotu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega i jaki jest cel pierzenia się ptaków</li> </ul> |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przystosowania ptaków drapieżnych i owadożernych do różnych sposobów odżywiania się</li> <li>• wymienia główne elementy szkieletu ptaka</li> <li>• wymienia części przewodu pokarmowego ptaka</li> <li>• wymienia elementy układu wydalniczego ptaka</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego ptaka, w tym budowy serca</li> <li>• omawia rozmnażanie się i rozwój ptaków</li> <li>• wymienia przystosowania w budowie ptaków będące adaptacją do lotu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego mechanizm podwójnego oddychania stanowi</li> </ul> | <p>powietrznych występujących u ptaków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przystosowania ptaków do zdobywania pokarmu w wodzie</li> <li>• podaje przystosowania ptaków, które odżywiają się ziarnami i pestkami</li> <li>• podaje przystosowania w budowie ptaków wszystkożernych</li> <li>• charakteryzuje przystosowania ptaków, które odżywiają się pokarmem roślinnym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się ptaków</li> <li>• omawia budowę układu oddechowego ptaków</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie i rozwój ptaków</li> <li>• wykazuje związek obecności kości pneumatycznych z trybem życia ptaka</li> <li>• omawia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|---|--|--|--|
|     |   | przystosowanie ptaków do lotu   |   |  |  |  |
| 74. | <b>Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia ssaków</li> <li>• opisuje cechy charakterystyczne wyłącznie dla ssaków</li> <li>• wymienia nazwy podgromad ssaków: prassaki, ssaki niższe, ssaki wyższe (łożyskowce) i podaje przykłady zwierząt należących do wskazanych grup</li> <li>• wymienia najważniejsze rzędy ssaków łożyskowych</li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała ssaków</li> <li>• wymienia wytwory naskórka u ssaków i podaje ich funkcje</li> <li>• wymienia główne elementy szkieletu ssaków</li> <li>• wymienia i podaje znaczenie kosteczek słuchowych, znajdujących się w</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa cechy, które pozwalają ssakom na utrzymanie stałej temperatury ciała</li> <li>• opisuje ssaki jako grupę monofiletyczną</li> <li>• podaje znaczenie łożyska i pępowiny</li> <li>• omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u ssaków</li> <li>• charakteryzuje rodzaje zębów</li> <li>• opisuje rodzaje i funkcje gruczołów: łożowych, potowych, zapachowych i mlekowych</li> <li>• charakteryzuje budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych jego narządów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę szkieletu ssaków</li> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów ssaków</li> <li>• charakteryzuje budowę przewodu pokarmowego u przeżuwaczy</li> <li>• charakteryzuje różnorodność ssaków, uwzględniając ich podział systematyczny</li> <li>• podaje różnice w procesie rozmnażania się ssaków łożyskowych i torbaczy</li> <li>• wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w trawieniu pokarmu u roślinożerców</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega echolokacja</li> <li>• omawia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę i czynności mózgowia ssaków</li> <li>• wyjaśnia proces akomodacji oka u ssaków</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków</li> <li>• uzasadnia różnice w długości przewodów pokarmowych ssaków drapieżnych i roślinożernych</li> <li>• uzasadnia, że uzębienie ssaków jest tekodontyczne</li> <li>• porównuje budowę układu krwionośnego ssaków z budową układów krwionośnych pozostałych kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje na przykładach, w jaki sposób ssaki, aby przetrwać w niskich temperaturach otoczenia, wykształciły mechanizmy zabezpieczające organizm przed zbyt dużą utratą ciepła</li> <li>• wyjaśnia, na przykładzie wybranych przez siebie gatunków, przystosowania ssaków do wysokiej temperatury środowiska</li> <li>• uzasadnia, że niektóre ssaki są przystosowane do życia w określonym środowisku (pod ziemią, na gałęziach, w powietrzu)</li> <li>• analizuje etapy ewolucji układu nerwowego kręgowców</li> </ul> |



|  |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|
|  |  | <p>uchu środkowym ssaków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy charakterystyczne układu krwionośnego ssaków, w tym budowy serca</li> <li>• wymienia rodzaje zębów</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>difiodontyzm</i>, <i>heterodontyzm</i>, <i>kosmek jelitowy</i>, <i>akomodacja</i>, <i>zwierzę ureoteliczne</i></li> <li>• podaje rolę wątroby i trzustki</li> <li>• przedstawia budowę układu oddechowego ssaków</li> <li>• wyjaśnia rolę pęcherzyków płucnych</li> <li>• wymienia sposoby rozrodu ssaków</li> <li>• wykazuje różnice w budowie płuc u ssaków i innych kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozmnażanie i rozwój ssaków</li> <li>• porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców</li> <li>• uzasadnia związek między rodzajem wydalanych azotowych produktów przemiany materii a środowiskiem życia kręgowców</li> </ul> |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|

| <b>XI. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość</b> |   |   |  |  |  |  |
|--|---|---|--|--|--|--|
| <b>75.</b>   | <b>Miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów</li> <li>• wymienia cechy unikatowe człowieka</li> <li>• wymienia rodzaje człekokształtnych</li> <li>• uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa stanowisko systematyczne człowieka</li> <li>• wymienia cechy wspólne człowieka i innych naczelnych</li> <li>• przedstawia cechy odróżniające człowieka od małych człekokształtnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia wybrane cechy morfologiczne właściwe dla człowieka</li> <li>• omawia korzyści wynikające z pionizacji ciała</li> <li>• określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zmiany w budowie szkieletu człowieka wynikające z pionizacji ciała</li> <li>• omawia negatywne skutki pionizacji ciała człowieka</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje cechy anatomiczne i podobieństwo w zachowaniu świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi</li> </ul>             |
| <b>76.</b>   | <b>Hierarchiczna budowa organizmu człowieka</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm</i></li> <li>• przedstawia hierarchiczną budowę organizmu</li> <li>• wymienia nazwy układów narządów</li> <li>• rozpoznaje na ilustracjach</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia główne funkcje poszczególnych układów narządów</li> <li>• przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy narządów z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę</li> <li>• podaje na podstawie różnych źródeł przykłady narządów współpracujących ze sobą i wyjaśnia,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że między narządami w obrębie poszczególnych układów istnieją powiązania funkcjonalne</li> </ul> |

|     |                   |   |   |   |  |  |
|-----|-------------------|---|---|---|--|--|
|     |                   | <p>poszczególne elementy budowy organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne funkcje poszczególnych układów narządów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia podstawowe powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu</li> <li>opisuje poszczególne układy narządów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu</li> <li>obrazuje za pomocą schematu kolejne stopnie organizacji ciała człowieka</li> </ul>                           | na czym polega ich współpraca  |  |
| 77. | <b>Homeostaza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>homeostaza, osmoregulacja, rytm biologiczny</i></li> <li>wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy</li> <li>podaje przykłady parametrów, które podlegające rytmowi dobowemu (ciśnienie krwi, poziom hormonów, temperatura ciała)</li> <li>wymienia przykłady czynników zaburzających rytm dobowy, np. jet lag</li> <li>wykazuje współdziałanie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia mechanizmy warunkujące homeostazę</li> <li>przedstawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka</li> <li>opisuje, na czym polega osmoregulacja</li> <li>wyjaśnia na dowolnym przykładzie, dlaczego homeostazę określa się jako stan równowagi dynamicznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizmy warunkujące homeostazę</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób światło może negatywnie wpływać na rytm dobowy</li> <li>wyjaśnia, na czym polega działanie zegara biologicznego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu</li> <li>wyjaśnia na podstawie schematu regulację poziomu ciśnienia krwi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób bakterie i wirusy mogą zaburzać homeostazę</li> <li>opisuje dowolny proces, który zachodzi cyklicznie w organizmie człowieka</li> </ul> |

|     |                                   |  |   |  |  |  |
|-----|-----------------------------------|--|---|--|--|--|
|     |                                   | narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy homeostatyczne zachodzące u człowieka w sytuacjach spadku i wzrostu temperatury ciała</li> </ul>   |  |  |  |
| 78. | <b>Układ powłokowy u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt</li> <li>• wymienia nazwy powłok ciała u bezkręgowców</li> <li>• wymienia warstwy skóry u kręgowców</li> <li>• wymienia wytwory naskórka i wytwory skóry właściwej kręgowców</li> <li>• uzasadnia związek między funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje funkcje skóry</li> <li>• wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytialnego u płazińców</li> <li>• wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice w budowie powłoki ciała bezkręgowców i kręgowców</li> <li>• opisuje cechy wspólne w budowie powłok ciała gromad kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między budową a funkcjami skóry kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje u zwierząt związek budowy powłoki ciała z pełnioną funkcją</li> </ul> |
| 79. | <b>Budowa i funkcje skóry</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy warstw skóry</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne elementy skóry</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między budową a</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm syntezy witaminy D<sub>3</sub></li> </ul>                    |

|            |                                |  |  |  |  |  |
|------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|
|            |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy elementów skóry</li> <li>• wymienia funkcje skóry</li> <li>• wymienia nazwy wytworów naskórka</li> <li>• opisuje funkcje skóry</li> <li>• przedstawia znaczenie skóry w termoregulacji</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje wytwory naskórka, w tym gruczoły</li> <li>• wymienia podstawowe rodzaje receptorów</li> <li>• podaje funkcje receptorów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność między budową a funkcjami skóry</li> <li>• charakteryzuje funkcje receptorów</li> <li>• planuje i przeprowadza badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze wybranych części ciała</li> </ul>                                | <p>funkcjami skóry</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego osoby mieszkające na stałe w Polsce są narażone na niedobory witaminy D<sub>3</sub></li> </ul>                 |
| <b>80.</b> | <b>Higiena i choroby skóry</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym zajmuje się dermatologia</li> <li>• wymienia rodzaje chorób skóry</li> <li>• wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami wybranych chorób skóry</li> <li>• przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób skóry</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia najważniejsze informacje dotyczące badań diagnostycznych chorób skóry</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego należy dbać o skórę</li> <li>• wymienia zasady higieny skóry</li> <li>• klasyfikuje i charakteryzuje wybrane choroby skóry</li> <li>• podaje przykłady działań profilaktycznych, które pozwolą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym są alergie skórne, grzybice i oparzenia</li> <li>• omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów łojowych</li> <li>• omawia przyczyny zachorowań na czerniaka, a także diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia wpływ nadmiaru promieniowania UV na skórę</li> <li>• uzasadnia stwierdzenie, że czerniak jest groźną chorobą współczesnego świata</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega fotostarzenie się skóry</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i przedstawia na podstawie dostępnych źródeł wpływ stresu oraz ilości snu na prawidłowe funkcjonowanie skóry</li> </ul> |

|            |                                   |  |  |   |  |   |
|------------|-----------------------------------|--|--|---|--|---|
|            |                                   |  | zmniejszyć ryzyko zarażenia się grzybicą stóp  |   |  |   |
| <b>81.</b> | <b>Ruch u zwierząt</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia rodzaje ruchów (rzęskowy, mięśniowy)</li> <li>• klasyfikuje zwierzęta na poruszające się ruchem rzęskowym i poruszające się ruchem mięśniowym</li> <li>• wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i środowisku lądowym</li> <li>• definiuje pojęcie <i>szkielet hydrauliczny</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym</li> <li>• opisuje rodzaje szkieletu (zewnątrzny, wewnętrzny)</li> <li>• charakteryzuje różne sposoby poruszania się zwierząt w środowisku lądowym oraz w środowisku wodnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych</li> <li>• omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy</li> <li>• porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym</li> <li>• opisuje rolę mięśni gładkich oraz poprzecznie prążkowanych szkieletowych w ruchu bezkręgowców i kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jak działa szkielet hydrauliczny</li> <li>• wyjaśnia różnicę między lotem czynnym a lotem biernym</li> <li>• analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem ich życia</li> <li>• wykazuje na przykładach, dlaczego zwierzęta poruszające się w wodzie i powietrzu muszą mieć opływowy kształt ciała, a zwierzęta poruszające się na lądzie – nie muszą</li> </ul> |
| <b>82.</b> | <b>Budowa i funkcje szkieletu</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia część czynną i część bierną aparatu ruchu</li> <li>• wymienia funkcje szkieletu</li> <li>• podaje nazwy głównych kości</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia funkcje szkieletu</li> <li>• rozróżnia kości ze względu na ich kształt</li> <li>• opisuje budowę kości długiej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi</li> <li>• porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości</li> <li>• wykazuje związek między budową kości a pełnionymi przez nie funkcjami</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego szkielet człowieka jest zbudowany przede wszystkim z tkanki kostnej</li> </ul>  |

|            |                               |   |  |   |   |  |
|------------|-------------------------------|---|--|---|---|--|
|            |                               | tworzących szkielet człowieka   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rodzaje komórek kostnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, jakie właściwości kości wynikają z jej budowy tkankowej</li> </ul>  |   |  |
| <b>83.</b> | <b>Rodzaje połączeń kości</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości</li> <li>• wymienia rodzaje stawów</li> <li>• wskazuje na schemacie elementy stawu</li> <li>• omawia budowę stawu</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• identyfikuje typy połączeń kości na schemacie przedstawiającym szkielet i podaje przykłady tych połączeń</li> <li>• przedstawia rodzaje połączeń ścisłych</li> <li>• opisuje współdziałanie mięśni, stawów i kości w ruchu człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje połączenia kości</li> <li>• rozpoznaje rodzaje stawów</li> <li>• omawia funkcje poszczególnych elementów stawu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje stawy ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych</li> <li>• porównuje stawy pod względem zakresu wykonywanych ruchów i kształtu powierzchni stawowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul> |
| <b>84.</b> | <b>Elementy szkieletu</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy elementów szkieletu osiowego i podaje ich funkcje</li> <li>• wymienia nazwy kości budujących klatkę piersiową</li> <li>• dzieli kości czaszki na te, z których składa się mózgowcazka, i te,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje na schemacie kości mózgowcazki i twarzoczaszki</li> <li>• rozpoznaje na schemacie kości klatki piersiowej</li> <li>• rozróżnia i charakteryzuje odcinki kręgosłupa</li> <li>• opisuje budowę kręgu</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego</li> <li>• wyjaśnia związek między budową a funkcjami czaszki</li> <li>• wskazuje różnice między budową a funkcjami twarzoczaszki i mózgowcazki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej</li> <li>• porównuje budowę kręgów znajdujących się w różnych odcinkach kręgosłupa oraz rozpoznaje je na schemacie</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że występowanie wielu mniejszych kości jest korzystniejsze dla organizmu niż występowanie kilku kości dużych i długich</li> <li>• wyjaśnia na podstawie dostępnych</li> </ul>                        |

|     |   |   |   |   |  |   |
|-----|---|---|---|---|--|---|
|     |   | <p>z których składa się twarzoczaszka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy odcinków kręgosłupa</li> <li>• wymienia nazwy kości obręczy barkowej i obręczy miednicznej</li> <li>• wymienia nazwy kości kończyny górnej i kończyny dolnej</li> <li>• podaje nazwy krzywizn kręgosłupa</li> <li>• określa rolę krzywizn kręgosłupa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie naturalnych krzywizn kręgosłupa i wskazuje na schemacie, w których miejscach się one znajdują</li> <li>• rozpoznaje na schemacie kości obręczy barkowej i obręczy miednicznej</li> <li>• rozpoznaje na schemacie kości kończyny górnej i kończyny dolnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej</li> <li>• wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• wykazuje związek budowy kończyn z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• wyjaśnia znaczenie różnic w budowie miednicy u kobiet i u mężczyzn</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje na schemacie oraz klasyfikuje i charakteryzuje poszczególne żebra</li> <li>• wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych</li> </ul>  | <p>źródeł, dlaczego wzrost człowieka ma inną wartość, kiedy jest mierzony rano, a inną – kiedy jest mierzony wieczorem</p>  |
| 85. | <b>Budowa i funkcjonowania układu mięśniowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy podstawowych mięśni</li> <li>• wymienia funkcje mięśni</li> <li>• przedstawia hierarchiczną budowę mięśnia szkieletowego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>sarkomer</i>, <i>dług tlenowy</i></li> <li>• wymienia rodzaje tkanki mięśniowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rodzaje tkanki mięśniowej pod względem budowy i funkcji</li> <li>• rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe</li> <li>• określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę</li> <li>• definiuje pojęcie <i>jednostka motoryczna</i></li> <li>• analizuje molekularny mechanizm skurczu mięśnia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje mięśnie ze względu na wykonywane czynności</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>mięśnie synergistyczne i antagonistyczne</i>, <i>skurcz tężcowy</i>, <i>skurcz izotoniczny</i>, <i>skurcz izometryczny</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między budową mięśnia a mechanizmem jego skurczu</li> <li>• definiuje pojęcie <i>skurcz auksotoniczny</i></li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia mechanizm skurczu mięśni gładkich</li> </ul> |



|  |  |   |   |  |  |  |
|--|--|---|---|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej i gładkiej</li> <li>• przedstawia antagonistyczne działanie mięśni</li> <li>• wymienia źródła energii niezbędnej do skurczu mięśnia</li> <li>• podaje rodzaje skurczów</li> <li>• opisuje rodzaje włókien: czerwonych, białych i pośrednich</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady mięśni działających antagonistycznie</li> <li>• omawia budowę sarkomeru</li> <li>• przedstawia mechanizm skurczu mięśnia szkieletowego</li> <li>• określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje kwas mlekowy</li> <li>• charakteryzuje włókna mięśniowe czerwone i białe</li> <li>• uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia warunki prawidłowej pracy mięśni</li> <li>• omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia</li> <li>• określa rolę mioglobiny</li> <li>• wyjaśnia różnice między rodzajami skurczów mięśni szkieletowych</li> <li>• przedstawia udział mięśni w termogenezie drzewiowej</li> <li>• przedstawia różnice między właściwościami włókien czerwonych i włókien białych</li> <li>• wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia na poziomie miofibryli oraz określa rolę jonów wapnia i ATP w tym procesie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia</li> <li>• wyjaśnia zasadę reakcji mięśnia – <i>wszystko albo nic</i></li> <li>• określa, jakie cechy budowy mięśni sprawiają, że wykazują one zdolność do kurczenia się</li> <li>• wykazuje udział mięśni szkieletowych w reakcji na zimno</li> </ul> |  |
|--|--|---|---|--|--|--|

|     |                                       |   |   |  |   |   |
|-----|---------------------------------------|---|---|--|---|---|
| 86. | <b>Higiena i choroby układu ruchu</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki pokarmowe, które mają pozytywny wpływ na stan układu ruchu</li> <li>• wymienia korzyści, jakie organizm człowieka czerpie z regularnej aktywności fizycznej</li> <li>• dostrzega znaczenie utrzymywania prawidłowej postawy ciała</li> <li>• rozpoznaje wady postawy na schematach lub na podstawie opisu</li> <li>• wymienia przyczyny powstawania wad postawy</li> <li>• przedstawia przyczyny płaskostopia</li> <li>• wymienia podstawowe urazy mechaniczne układu ruchu</li> <li>• wymienia choroby układu ruchu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia urazy mechaniczne szkieletu</li> <li>• wymienia cechy prawidłowej postawy ciała</li> <li>• charakteryzuje choroby układu ruchu</li> <li>• wykazuje, że codzienna aktywność fizyczna wpływa korzystnie na układ ruchu</li> <li>• przedstawia składniki diety niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu ruchu</li> <li>• wyjaśnia, kiedy warto stosować suplementy diety</li> <li>• przedstawia metody zapobiegania wadom postawy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny i skutki wad kręgosłupa</li> <li>• omawia przyczyny i skutki płaskostopia</li> <li>• omawia przyczyny oraz sposoby diagnozowania i leczenia osteoporozy</li> <li>• wyjaśnia wpływ dopingu na organizm człowieka</li> <li>• wykazuje, że długotrwałe przebywanie w pozycji siedzącej jest niezdrowe dla układu ruchu</li> <li>• charakteryzuje wpływ dopingu na organizm człowieka</li> <li>• opisuje, jak należy zapobiegać wadom postawy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby zapobiegania osteoporozie</li> <li>• wskazuje przyczyny zmian zachodzących w układzie ruchu na skutek osteoporozy</li> <li>• przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych</li> <li>• omawia działanie wybranych grup środków dopingujących</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób transfuzja krwi może wpłynąć na uzyskiwanie przez sportowców lepszych wyników oraz jakie skutki zdrowotne wywołuje ten rodzaj dopingu</li> <li>• przedstawia argumenty przemawiające za stosowaniem manipulacji genetycznych u sportowców w celu uzyskiwania przez nich lepszych wyników oraz argumenty przeciw stosowaniu takich manipulacji</li> </ul> |
|-----|---------------------------------------|---|---|--|---|---|

|     |                                |  |   |   |  |   |
|-----|--------------------------------|--|---|---|--|---|
|     |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi korzystnego wpływu ćwiczeń fizycznych na zdrowie</li> <li>• definiuje pojęcie <i>doping</i></li> </ul>  |   |   |  |   |
| 87. | <b>Odżywianie się zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>organizm cudzożywny (heterotroficzny)</i>, <i>trawienie</i></li> <li>• klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość i stan skupienia pobieranego pokarmu (makrofagi, mikrofagi, płynożercy)</li> <li>• przedstawia, na czym polega trawienie zewnątrzkomórkowe i trawienie wewnątrzkomórkowe</li> <li>• omawia plan budowy układu pokarmowego</li> <li>• dzieli zwierzęta na celomatyczne,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między trawieniem zewnątrzkomórkowym a trawieniem wewnątrzkomórkowym</li> <li>• wskazuje różnice w budowie układu pokarmowego między zwierzętami acelomatycznymi, celomatycznymi i pseudocelomatycznymi</li> <li>• wskazuje różnice w długości przewodu pokarmowego drapieżnika i roślinożercy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt w zależności od rodzaju pokarmu i sposobu jego pobierania</li> <li>• przedstawia znaczenie mikrobiomu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego wykształcenie mięśni przewodu pokarmowego umożliwiło szybką i wydajną obróbkę pokarmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym kolejnych grup zwierząt</li> <li>• określa, czy człowiek jest mikrofagiem czy makrofagiem, i uzasadnia swoją odpowiedź</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem jego rozwoju ewolucyjnego</li> <li>•</li> </ul> |

|     |                                       |  |  |   |   |  |
|-----|---------------------------------------|--|--|---|---|--|
|     |                                       | acelomatyczne<br>i<br>pseudocelomatyczne   |  |   |   |  |
| 88. | <b>Organiczne składniki pokarmowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nazwy składników pokarmowych</li> <li>wymienia przykłady produktów spożywczych bogatych w poszczególne składniki pokarmowe</li> <li>wymienia podstawowe funkcje poszczególnych składników pokarmowych</li> <li>klasyfikuje węglowodany na przyswajalne i nieprzyswajalne</li> <li>definiuje pojęcia: <i>blonnik</i>, <i>NNKT</i></li> <li>podaje funkcję błonnika</li> <li>przedstawia źródła białek dla organizmu</li> <li>przedstawia przemiany</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe</li> <li>omawia rolę składników pokarmowych w organizmie</li> <li>podaje różnicę między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowymi</li> <li>definiuje pojęcia: <i>aminokwasy egzogenne</i>, <i>aminokwasy endogenne</i></li> <li>podaje przykłady aminokwasów endogennych i aminokwasów egzogennych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje pokarmy pełnowartościowe z pokarmami niepełnowartościowymi</li> <li>podaje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów</li> <li>wyjaśnia różnice między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowymi</li> <li>wykazuje, że obecność tłuszczów w żywieniu człowieka jest niezbędna</li> <li>wyjaśnia sposób transportowania i rolę cholesterolu w organizmie</li> <li>porównuje wartość energetyczną białek z wartością energetyczną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przewiduje skutki diety wegańskiej</li> <li>porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach</li> <li>przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników pokarmowych</li> <li>wyjaśnia, że w przypadku stosowania diety bez białka zwierzęcego bardzo ważne dla zdrowia jest spożywanie urozmaiconych posiłków bogatych w białko roślinne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zależność między stosowaną dietą a zapotrzebowaniem organizmu na poszczególne składniki pokarmowe</li> <li>uzasadnia znaczenie dostarczania do organizmu kwasów omega-3 i omega-6 we właściwych proporcjach</li> </ul> |

|     |  |   |  |   |   |  |
|-----|--|---|--|---|---|--|
|     |  | cholesterolu w organizmie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie NNKT dla zdrowia człowieka</li> <li>• wymienia kryteria podziału węglowodanów</li> <li>• wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie</li> </ul>   | węglowodanów i tłuszczów  |   |  |
| 89. | <b>Rola witamin. Nieorganiczne składniki pokarmowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>witamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza, bilans wodny</i></li> <li>• podaje przykłady witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i witamin rozpuszczalnych w wodzie</li> <li>• wymienia źródła witamin</li> <li>• wymienia podstawowe funkcje poszczególnych witamin</li> <li>• wymienia skutki niedoboru wybranych witamin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin</li> <li>• wymienia nazwy pokarmów będących źródłami witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie</li> <li>• omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie</li> <li>• wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka</li> <li>• podaje przykłady naturalnych antyutleniaczy, którymi są niektóre witaminy (A, C, E)</li> <li>• omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów</li> <li>• omawia objawy niedoboru wybranych mikroelementów i makroelementów</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego dodawanie tłuszczów (oliwy lub oleju) do warzyw ma wpływ na przyswajalność witamin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu</li> <li>• wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł zdrowotne konsekwencje spożywania nadmiernej ilości soli kuchennej</li> <li>• wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, jakie znaczenie mają antyutleniacze dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</li> </ul> |

|            |  |   |   |   |   |  |
|------------|--|---|---|---|---|--|
|            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje kryterium podziału składników mineralnych</li> <li>• wymienia nazwy makroelementów i mikroelementów</li> <li>• podaje funkcje wody</li> <li>• uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi przez nią funkcjami</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie wody dla organizmu</li> <li>• omawia znaczenie składników mineralnych dla organizmu</li> <li>• wymienia nazwy chorób wywołanych niedoborem witamin</li> </ul>   | <p>regulacji bilansu wodnego człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje obecność ośrodka pragnienia w podwzgórz</li> </ul>   |   |  |
| <b>90.</b> | <b>Budowa i funkcje układu pokarmowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia w układzie pokarmowym przewód pokarmowy i gruczoły trawienne</li> <li>• wymienia nazwy odcinków przewodu pokarmowego i gruczołów trawiennych</li> <li>• podaje funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku, żołądka i jelit</li> <li>• przedstawia budowę i rodzaje zębów</li> <li>• przedstawia znaczenie ruchów perystaltycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów</li> <li>• wyjaśnia rolę języka i gardła w połykaniu pokarmu</li> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina wydzielana przez ślinianki</li> <li>• przedstawia rolę nagłośni podczas przełykania pokarmu</li> <li>• wskazuje miejsce występowania ośrodków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę żółci w trawieniu tłuszczów</li> <li>• omawia działanie enzymów trzustkowych i enzymów jelitowych</li> <li>• omawia budowę kosmków jelitowych</li> <li>• analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego enzymy proteolityczne są wytwarzane w</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• omawia mechanizm połykania pokarmu</li> <li>• charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego występowanie mikrobiomu ma duże znaczenie dla prawidłowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego</li> <li>• wykazuje znaczenie występowania rąbka szczoteczkowego</li> </ul> |

|     |  |   |   |   |   |  |
|-----|--|---|---|---|---|--|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje funkcje żołądka i dwunastnicy</li> <li>• podaje funkcje ślinianek, wątroby i trzustki</li> <li>• charakteryzuje żółć</li> <li>• definiuje pojęcie <i>enterocyt</i></li> <li>• podaje nazwy enzymów trawiennych zawartych w ślinie i w soku trzustkowym</li> <li>• podaje skład soku żołądkowego</li> <li>• przedstawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego</li> <li>• przedstawia funkcje kosmków jelitowych</li> <li>• określa miejsca wchłaniania substancji</li> </ul> | <p>nerwowych, które regulują defekację</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia odcinki jelita cienkiego i jelita grubego</li> <li>• omawia funkcje wątroby i trzustki w trawieniu pokarmów</li> <li>• wymienia składniki soku trzustkowego oraz soku jelitowego</li> <li>• wyjaśnia funkcje kosmków jelitowych</li> <li>• omawia funkcje jelita grubego</li> <li>• wymienia funkcje mikrobiomu</li> <li>• porównuje skład i rolę wydzielin produkowanych przez ślinianki, wątrobę i trzustkę</li> </ul> | <p>formie nieaktywnych proenzymów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie mikrobiomu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</li> </ul> | <p>funkcjonowania organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego przewód pokarmowy musi mieć złożoną budowę</li> </ul> |  |
| 91. | <b>Procesy trawienia i wchłaniania</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>trawienie, enzymy trawienne, chylomikron</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy wiązań chemicznych, które są rozkładane</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg doświadczenia badającego wpływ pH roztworu na trawienie skrobi</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie, którym można sprawdzić wpływ</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego produkty trawienia tłuszczów są wchłaniane do naczyń limfatycznych, a nie</li> </ul> |

|  |  |   |   |  |  |  |
|--|--|---|---|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia enzymy trawienne dzięki którym zachodzi trawienie cukrów, tłuszczów i trawienie białek</li> <li>• określa, w których miejscach przewodu pokarmowego działają enzymy trawienne, i podaje funkcje tych enzymów</li> <li>• wskazuje substraty, produkty oraz miejsca działania enzymów trawiennych</li> <li>• podaje inną funkcję kwasu solnego w żołądku niż udział w trawieniu białek</li> <li>• opisuje procesy trawienia i wchłaniania cukrów, białek oraz tłuszczów</li> <li>•</li> </ul> | <p>przez enzymy trawienne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia procesy trawienia zachodzące w jamie ustnej, żołądka i jelicie</li> <li>• wyjaśnia mechanizm wchłaniania produktów trawienia w kosmkach jelitowych</li> <li>• określa lokalizację ośrodka głodu i ośrodka sytości</li> <li>• na podstawie schematu opisuje działanie ośrodków głodu i sytości</li> <li>• na podstawie schematu analizuje mechanizm transportu glukozy, aminokwasów, glicerolu i kwasów tłuszczowych przez błony enterocyty</li> </ul> | <p>przez amylazę ślinową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywają ośrodek głodu i ośrodek sytości</li> <li>• wyjaśnia znaczenie gastryny i somatostatyny w funkcjonowaniu układu pokarmowego</li> <li>• analizuje wpływ odczynu roztworu na trawienie białek</li> <li>• charakteryzuje etapy trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym</li> <li>• wyjaśnia, co dzieje się z wchłoniętymi produktami trawienia</li> </ul> | <p>czynników chemicznych lub fizycznych na aktywność enzymatyczną amylazy ślinowej trawiącej skrobię oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm działania ośrodka głodu i ośrodka sytości</li> </ul> | <p>do naczyń krwionośnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że na odczuwanie głodu i sytości mogą wpływać różne czynniki, np. stres</li> <li>• wyjaśnia na przykładzie sposoby regulacji czynności układu pokarmowego</li> </ul> |
|--|--|---|---|--|--|--|



|     |   |   |   |   |   |  |
|-----|---|---|---|---|---|--|
| 92. | <b>Zasady racjonalnego odżywiania się</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>bilans energetyczny</i></li> <li>• podaje, jakie jest zapotrzebowanie energetyczne człowieka w zależności od wieku, aktywności fizycznej i wykonywanej pracy (w kcal)</li> <li>• opisuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia</li> <li>• wskazuje, że wielkość porcji i proporcje składników posiłków są elementem racjonalnego odżywiania</li> <li>• wymienia podstawowe przyczyny i skutki otyłości</li> <li>• oblicza wskaźnik masy ciała (BMI)</li> <li>• wymienia podstawowe zaburzenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym są bilans energetyczny dodatni i bilans energetyczny ujemny</li> <li>• charakteryzuje zasady racjonalnego odżywiania się</li> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające, że spożywanie nadmiaru soli i słodczy jest szkodliwe dla organizmu</li> <li>• charakteryzuje przyczyny i skutki otyłości</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• analizuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia i przedstawia zalecenia dotyczące proporcji składników pokarmowych w spożywanych posiłkach</li> <li>• wyjaśnia różnice między bulimią a anoreksją</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opracowuje jednodniowy jadłospis zgodny z zasadami racjonalnego odżywiania się</li> <li>• charakteryzuje zaburzenia odżywiania i przewiduje ich skutki zdrowotne</li> <li>• przedstawia skutki otyłości u młodych osób</li> <li>• charakteryzuje otyłość oraz dowodzi jej negatywnego wpływu na zdrowie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia pięć propozycji działań, których podjęcie pozwoliłoby zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości u nastolatków</li> </ul> |
|-----|---|---|---|---|---|--|

|     |                                   |  |   |   |  |  |
|-----|-----------------------------------|--|---|---|--|--|
|     |                                   | odżywiania (bulimia, anoreksja)  |   |   |  |  |
| 93. | <b>Choroby układu pokarmowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego (badanie krwi, w tym próba wątrobowa, badanie kału, USG jamy brzusznej, badania endoskopowe)</li> <li>• klasyfikuje choroby układu pokarmowego na pasożytnicze, wirusowe i bakteryjne</li> <li>• wymienia nazwy chorób pasożytniczych i podaje nazwy pasożytów (tasiemiec, glista ludzka, owsik ludzki, włosień kręty)</li> <li>• wymienia bakteryjne i wirusowe choroby układu pokarmowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego</li> <li>• wymienia i opisuje wybrane wirusowe choroby przewodu pokarmowego, m.in. WZW typu A, B i C</li> <li>• charakteryzuje choroby układu pokarmowego: zespół złego wchłaniania, choroba Crohna, choroby nowotworowe (rak żołądka, rak jelita grubego)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego</li> <li>• wymienia objawy chorób bakteryjnych, wirusowych i pasożytniczych oraz metody profilaktyki tych chorób</li> <li>• przedstawia czynniki ryzyka, które sprzyjają rozwojowi chorób nowotworowych układu pokarmowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów</li> <li>• omawia szczegółowo metody diagnozowania chorób układu pokarmowego: gastroskopię i kolonoskopię</li> <li>• dowodzi, że właściwa profilaktyka odgrywa ogromną rolę w walce z chorobami układu pokarmowego</li> <li>• omawia stosowane badania diagnostyczne, dzięki którym można wykryć chorobę Crohna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że choroby bakteryjne i wirusowe mogą mieć wpływ na powstawanie, wzrost i rozwój komórek nowotworowych układu pokarmowego</li> <li>• przeprowadza debatę na temat diety bezglutenowej z wykorzystaniem materiałów pochodzących z różnych źródeł popularnonaukowych i naukowych</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii</li> </ul> |

|     |                                   |   |  |   |  |  |
|-----|-----------------------------------|---|--|---|--|--|
|     |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego</li> </ul>   |  |   |  |  |
| 94. | <b>Układ oddechowy u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>oddychanie komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe (parcjalne)</i></li> <li>• przedstawia etapy wymiany gazowej</li> <li>• przedstawia działanie płuc dyfuzyjnych i płuc wentylowanych</li> <li>• wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów, u których występują te narządy</li> <li>• omawia warunki zachodzenia dyfuzji</li> <li>• porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrzną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego dla wielu zwierząt proces wymiany gazowej odbywa się całą powierzchnią ciała</li> <li>• wyjaśnia różnice między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi</li> <li>• opisuje na podstawie schematu mechanizm podwójnego oddechania u ptaków</li> <li>• podaje grupy zwierząt, u których występują płuca wentylowane, i grupy zwierząt, u których występują płuca dyfuzyjne</li> <li>• uzasadnia związek między sposobem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i na lądzie, uwzględniając wady i zalety tych środowisk</li> <li>• omawia działanie wieczek skrzelowych i tryskawki u ryb</li> <li>• określa, czy tchawki można zaliczyć do narządów wentylowanych</li> <li>• wyjaśnienie mechanizmu wentylacji u płazów, gadów, ptaków i ssaków</li> <li>• porównuje, określając tendencję ewolucyjną, budowę płuc zwierząt należących do kręgowców</li> <li>• określa, czym jest ciśnienie parcjalne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między lokalizacją (zewnętrzną i wewnętrzną) oraz budową powierzchni wymiany gazowej a środowiskiem życia</li> <li>• porównuje i analizuje wartości ciśnienia parcjalnego tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymianie gazowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie funkcjonowania wspomagających wymianę gazową ryb (mechanizm wieczek skrzelowych, tryskawki)</li> </ul> |

|     |  |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|
|     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia ewolucję płuc kręgowców</li> <li>• wyjaśnia znaczenie dyfuzji w wymianie gazowej</li> </ul>  | wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt  | i jakie ma ono znaczenie dla wymiany gazowej  |   |   |
| 95. | <b>Budowa i funkcje układu oddechowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>surfaktant</i></li> <li>• wymienia nazwy elementów budujących układ oddechowy i wskazuje, że składa się on z dróg oddechowych oraz płuc</li> <li>• wymienia funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka</li> <li>• lokalizuje na schematach poszczególne elementy układu oddechowego</li> <li>• wyjaśnia różnicę między wymianą gazową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie układu oddechowego dla funkcjonowania organizmu</li> <li>• przedstawia budowę i rolę opłucnej</li> <li>• omawia funkcje głośni i nagłośni</li> <li>• omawia związek między budową a funkcją płuc</li> <li>• wyjaśnia związek między budową pęcherzyków płucnych a wymianą gazową</li> <li>• wykazuje, że wymiana gazowa oraz oddychanie komórkowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a ich funkcjami</li> <li>• omawia mechanizm powstawania głosu</li> <li>• wyjaśnia znaczenie surfaktantu dla prawidłowej wymiany gazowej w pęcherzykach płucnych</li> <li>• wykazuje na podstawie obserwacji mikroskopowych, że budowa pęcherzyków płucnych wynika z ich przystosowania do efektywnej dyfuzji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu</li> <li>• wyjaśnia różnicę w budowie krtani żeńskiej i krtani męskiej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje argumenty potwierdzające duże znaczenie nagłośni podczas połykania pokarmu</li> </ul> |

|     |   |   |   |  |   |  |
|-----|---|---|---|--|---|--|
|     |   | a oddychaniem komórkowym  | umożliwiają funkcjonowanie organizmu  |  |   |  |
| 96. | <b>Wentylacja płuc i wymiana gazowa</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia mechanizm wentylacji płuc</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>całkowita pojemność płuc</i>, <i>pojemność życiowa płuc</i>, <i>współczynnik oddechowy (RQ)</i></li> <li>• podaje lokalizację ośrodka oddechowego i opisuje jego działanie</li> <li>• porównuje skład powietrza wdychanego ze składem powietrza wydychanego</li> <li>• wyjaśnia znaczenie przepony i mięśni międzyżebrowych w wentylacji płuc</li> <li>• wymienia rodzaje wymiany gazowej i podaje, gdzie one zachodzą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i mechanizm wymiany gazowej wewnętrznej</li> <li>• wskazuje różnicę między całkowitą pojemnością płuc a życiową pojemnością płuc</li> <li>• omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węgla</li> <li>• przeprowadza doświadczenie sprawdzające zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym</li> <li>• wskazuje czynniki wpływające na wiązanie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu analizuje zmiany zawartości procentowej oksyhemoglobiny w zależności od ciśnienia</li> <li>• przedstawia, opisuje i porównuje działanie innych białek wiążących tlen (hemoglobina płodu, mioglobina)</li> <li>• wyjaśnia znaczenie współczynnika oddechowego (RQ)</li> <li>• przedstawia, jakie problemy oddechowe mogą wystąpić u ludzi przebywających na dużych wysokościach lub znacznych głębokościach</li> <li>• wyjaśnia, jak temperatura, pH i ciśnienie parcjalne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizm regulacji częstości oddechów</li> <li>• wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w płucach i w tkankach na podstawie gradientu ciśnień parcjalnych tlenu i dwutlenku węgla</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie atmosferyczne wpływa na wymianę gazową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wpływ różnych czynników na wiązanie i oddawanie tlenu przez oksyhemoglobinę</li> <li>• przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia atmosferycznego na prawidłowe funkcjonowanie organizmu</li> </ul> |

|     |   |  |   |  |  |   |
|-----|---|--|---|--|--|---|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia przebieg dyfuzji gazów w płucach</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm wentylacji płuc</li> <li>• porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu</li> <li>• określa zależności między oddychaniem, wentylacją i wymianą gazową</li> </ul> | <p>i oddawanie tlenu przez hemoglobinę</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia transport dwutlenku węgla w organizmie człowieka</li> <li>• wykazuje związek między budową hemoglobiny a jej rolą w transporcie gazów</li> </ul>                         | dwutlenku węgla wpływają na wysycenie oksyhemoglobiny  |  |   |
| 97. | <b>Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zanieczyszczenia powietrza</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób można chronić się przed smogiem</li> <li>• omawia skutki palenia tytoniu</li> <li>• wymienia metody diagnozowania chorób układu oddechowego (spirometria,</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza i wymienia ich źródła</li> <li>• wyjaśnia wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowy</li> <li>• podaje źródła czadu</li> <li>• wykazuje szkodliwość palenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza</li> <li>• omawia wpływ czadu na organizm człowieka</li> <li>• omawia sposoby zapobiegania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje skutki chorób układu oddechowego</li> <li>• omawia sposoby diagnozowania i leczenia wybranych chorób układu oddechowego</li> <li>• proponuje i uzasadnia przykłady działań, które ograniczałyby</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza pomiar objętości płuc z wykorzystaniem samodzielnie zrobionej aparatury oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników</li> <li>• przedstawia / podaje na podstawie dostępnych źródeł argumenty przemawiające za wyborem określonych metod</li> </ul> |

|            |                                  |   |  |   |   |   |
|------------|----------------------------------|---|--|---|---|---|
|            |                                  | <p>bronchoskopia, RTG klatki piersiowej)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nazwy chorób układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypa, angina, gruźlica płuc, rak płuc, astma oskrzelowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc)</li> </ul>     | <p>papierosów, także elektronicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje choroby układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypę, anginę, gruźlicę płuc, raka płuc, astmę oskrzelową, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc)</li> <li>podaje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego</li> </ul> | <p>chorobom układu oddechowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg badań diagnostycznych chorób układu oddechowego</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wpływ papierosów na funkcjonowanie układu oddechowego</li> </ul>         | <p>tworzenie się smogu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje oraz wyjaśnia różnice między bronchoskopią a gastroskopią</li> </ul>                             | <p>diagnozowania i leczenia niespecyficznych, nowych jednostek chorobowych lub nowych czynników wywołujących choroby układu oddechowego</p>   |
| <b>98.</b> | <b>Układ krążenia u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje płynów ustrojowych będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt</li> <li>wymienia funkcje układu krwionośnego</li> <li>omawia ogólną budowę układu krwionośnego u bezkręgowców i u kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>zamkniętym</li> <li>klasyfikuje zwierzęta względu na rodzaj układu krwionośnego (otwarty lub zamknięty)</li> <li>porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serca u poszczególnych gromad kręgowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje układy krwionośne: otwarty i zamknięty</li> <li>porównuje układ krwionośny jednoobiegowy i dwuobiegowy</li> <li>wykazuje związek między budową układu krążenia a jego funkcją u poznanych grup zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców</li> <li>wyjaśnia, jaką funkcję w sercu płazów pełni zastawka spiralna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt oraz tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji</li> <li>wyjaśnia, dlaczego niektóre zwierzęta nie mają układu krwionośnego</li> </ul> |

|     |                             |   |  |  |   |  |
|-----|-----------------------------|---|--|--|---|--|
|     |                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje</li> <li>• wymienia barwniki oddechowe u zwierząt i wskazuje ich funkcje</li> <li>• opisuje rodzaje barwników oddechowych i podaje przykłady grup, zwierząt u których występują</li> <li>• porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym</li> <li>• omawia budowę serca kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę układów krwionośnych strunowców</li> <li>• porównuje budowę serca kręgowców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia korzyści wynikające z obecności całkowitej przegrody międzykomorowej w sercu ptaków i ssaków</li> </ul>   |   |  |
| 99. | <b>Skład i funkcje krwi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy składników krwi</li> <li>• wymienia podstawowe funkcje krwi</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>hematokryt, aglutynacja, próba krzyżowa, konflikt serologiczny</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy</li> <li>• wymienia nazwy i funkcje składników osocza</li> <li>• porównuje składniki krwi pod względem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zasady podziału leukocytów ze względu na obecność ziarnistości w ich cytoplazmie</li> <li>• analizuje proces naprawy uszkodzonego naczynia krwionośnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy</li> <li>• określa, jaką rolę w procesie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje skutki stanu chorobowego polegającego na krzepnięciu krwi wewnątrz naczyń</li> <li>• wyjaśnia mechanizm krzepnięcia krwi z uwzględnieniem szlaku zewnętrznego i szlaku wewnętrznego</li> </ul> |



|             |   |   |   |  |   |   |
|-------------|---|---|---|--|---|---|
|             |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia przebieg procesu krzepnięcia krwi</li> <li>• charakteryzuje układ grupowy krwi ABO</li> <li>• charakteryzuje i klasyfikuje składniki krwi</li> <li>• omawia funkcje krwi</li> </ul>  | <p>pełnionych przez nie funkcji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega proces krzepnięcia krwi</li> <li>• przedstawia zasady przetaczania krwi</li> <li>• omawia konflikt serologiczny w zakresie Rh</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm konfliktu serologicznego w zakresie Rh i podaje sposób zapobiegania mu</li> </ul>  | krzepnięcia krwi odgrywa trombina   |   |
| <b>100.</b> | <b>Budowa i funkcje układu krwionośnego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje układu krwionośnego</li> <li>• określa położenie serca</li> <li>• podaje nazwy elementów budowy serca człowieka</li> <li>• podaje nazwy i role zastawek w sercu</li> <li>• wymienia typy naczyń krwionośnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje tętnice z żyłami i naczyniami włosowatymi pod względem budowy anatomicznej i pełnionych funkcji</li> <li>• rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek między budową anatomiczną i morfologiczną naczyń krwionośnych a pełnionymi przez nie funkcjami</li> <li>• charakteryzuje pracę zastawek w sercu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych</li> <li>• uzasadnia znaczenie występowania zastawek w żyłach i w sercu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między układem wrotnym a siecią dziwną</li> </ul>   |
| <b>101.</b> | <b>Funkcjonowanie układu krwionośnego</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje EKG</li> <li>• przedstawia, na czym polega automatyzm serca</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co oznaczają załamki P, Q, R, S i T na</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu przewodzącego serca</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę układu krwionośnego w utrzymywaniu homeostazy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia drogę krwinki w układzie krwionośnym i podaje stan jej utlenowania na początku i na</li> </ul> |

|  |   |   |   |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cykl pracy serca</li> <li>• podaje funkcje krążenia wieńcowego</li> <li>• odróżnia krwiobieg duży od krwiobiegu małego</li> <li>• wskazuje prawidłowe wartości ciśnienia krwi i tętna człowieka</li> <li>• omawia, na podstawie schematu przepływ krwi w krwiobiegu dużym i w krwiobiegu małym</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega automatyzm serca</li> </ul> | <p>elektrokardiogramie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje objętość wyrzutową i objętość minutową serca</li> <li>• przedstawia mechanizmy, dzięki którym następuje przepływ krwi w żyłach (ssące działanie przedsionków serca, mechanizm pompy oddechowej i mechanizm pompy mięśniowej)</li> <li>• porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji</li> <li>• przedstawia zasady obiegu ustrojowego i obiegu płucnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia cykl pracy serca</li> <li>• interpretuje wyniki pomiaru tętna i pomiaru ciśnienia krwi</li> <li>• wyjaśnia mechanizm pompy mięśniowej w kończynach dolnych</li> <li>• omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach</li> <li>• charakteryzuje krążenie wątrobowe</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego ściana lewej komory jest grubsza od ściany prawej komory</li> <li>• wyjaśnia przyczynę różnicy między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi oraz podaje argumenty potwierdzające, że nieprawidłowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje sposób przepływu krwi w żyłach kończyn dolnych</li> <li>• omawia różnicę między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi</li> <li>• wykazuje, że mimo niskiego ciśnienia w żyłach przepływ krwi przez nie jest możliwy</li> </ul> | <p>końcu swojej wędrówki, przyjmując jako początek np. lewy przedsionek (lub inną części serca)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje opór naczyń krwionośnych, uwzględniając czynniki, od których jest on uzależniony</li> </ul> |
|--|---|---|---|--|---|

|             |                                |   |  |  |   |  |
|-------------|--------------------------------|---|--|--|---|--|
|             |                                |   |  | wartości ciśnienia krwi mogą zagrażać zdrowiu, a nawet życiu   |   |  |
| <b>102.</b> | <b>Układ limfatyczny</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje układu limfatycznego</li> <li>wymienia nazwy narządów układu limfatycznego</li> <li>przedstawia budowę i funkcje naczyń limfatycznych</li> <li>określa sposób powstawania i funkcje limfy</li> <li>omawia skład limfy i jej rolę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego</li> <li>charakteryzuje cechy naczyń limfatycznych</li> <li>przedstawia współdziałanie układu krwionośnego i układu limfatycznego</li> <li>przedstawia zależności między osoczem, płynem tkankowym i limfą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje narządy układu limfatycznego pod względem pełnionych przez nie funkcji</li> <li>porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym pod względem budowy i funkcji</li> <li>podaje argumenty potwierdzające, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny</li> <li>porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie w utrzymywaniu homeostazy mają układ krwionośny i układ limfatyczny</li> <li>przedstawia na podstawie dostępnych źródeł przyczyny obrzęków ciała, które są związane z funkcjonowaniem układu limfatycznego</li> </ul> |
| <b>103.</b> | <b>Choroby układu krążenia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia</li> <li>wskazuje związek między stylem życia a chorobami układu krążenia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyczyny chorób układu krążenia</li> <li>właściwie interpretuje podstawowe wyniki morfologii krwi i lipidogramu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że właściwy styl życia jest najważniejszym elementem profilaktyki chorób układu krążenia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela objawy chorób układu krążenia</li> <li>wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia</li> <li>określa, jakie metody badań</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje metody diagnozowania poszczególnych chorób układu krążenia</li> <li>prezentuje na podstawie dostępnych źródeł sposoby zapobiegania</li> </ul>  |

|             |  |   |   |   |   |   |
|-------------|--|---|---|---|---|---|
|             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia metody diagnozowania chorób układu krążenia (badanie krwi, badanie Holtera, pomiar ciśnienia krwi, USG dopplerowskie, angiokardiografia, echokardiografia)</li> <li>wymienia nazwy chorób układu krążenia (anemia, białaczka, nadciśnienie tętnicze, żylaki, miażdżycy, udar mózgu, choroba wieńcowa, zawał serca)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu krążenia</li> <li>wyjaśnia, dlaczego należy badać ciśnienie krwi</li> <li>charakteryzuje wybrane choroby układu krążenia</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przyczyny, objawy i profilaktykę chorób układu krążenia</li> <li>wskazuje różnice między badaniem EKG a badaniem echokardiografii</li> </ul>  | <p>należy zastosować w diagnostyce chorób, np. choroby wieńcowej, miażdżycy czy anemii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, w jaki sposób niewłaściwa dieta, a także zbyt mała aktywna fizyczna mogą doprowadzić do rozwoju chorób układu krążenia</li> </ul> | <p>rozwojowi miażdżycy naczyń, w tym wieńcowych</p>   |
| <b>104.</b> | <b>Budowa i funkcje układu odpornościowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>antygen, patogen, infekcja, główny układ zgodności tkankowej (MHC)</i></li> <li>wymienia funkcje układu odpornościowego</li> <li>wymienia nazwy elementów układu odpornościowego (komórki, tkanki i narządy oraz</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia rodzaje cytokin i ich funkcje</li> <li>przedstawia budowę i znaczenie w transplantologii głównego układu zgodności tkankowej</li> <li>charakteryzuje i porównuje komórki układu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje poszczególne elementy układu odpornościowego</li> <li>wyjaśnia, na czym polega swoistość przeciwciał</li> <li>porównuje rodzaje limfocytów w reakcji odpornościowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa rolę fagocytozy w reakcjach odpornościowych</li> <li>wyjaśnia, jaką funkcję pełnią cząsteczki przeciwciał, białka ostrej fazy i cytokiny w reakcji odpornościowej</li> <li>omawia znaczenie antygenów</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje limfocyty biorące udział w reakcji odpornościowej pod względem pełnionych przez nie funkcji</li> </ul> |

|      |  |  |  |  |   |  |
|------|--|--|--|--|---|--|
|      |  | <p>substancje zwane czynnikami humoralnymi)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę, rodzaje i znaczenia przeciwciał</li> <li>• przedstawia rolę poszczególnych elementów układu odpornościowego</li> <li>• wymienia rodzaje limfocytów i wskazuje ich funkcje</li> </ul>  | <p>odpornościowego: granulocyty, makrofagi, komórki tuczne, komórki dendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje rolę poszczególnych tkanek, narządów, komórek i cząsteczek w reakcji odpornościowej</li> </ul>   | <p>zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego</p>  |  |
| 105. | <b>Rodzaje i mechanizmy odporności</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>odporność, reakcja zapalna</i></li> <li>• wymienia główne rodzaje odporności (nieswoista i swoista)</li> <li>• wymienia trzy linie obrony organizmu</li> <li>• wymienia mechanizmy odporności humoralnej i komórkowej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje działanie barier obronnych</li> <li>• omawia przebieg reakcji zapalnej</li> <li>• porównuje odporność nabytą z odpornością wrodzoną</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania odporności wrodzonej</li> <li>• porównuje odporność nieswoistą z</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje odporność komórkową z odpornością humoralną</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania odporności nabytej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej</li> <li>• porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa różnice dotyczące czasu uruchamiania się mechanizmów odporności humoralnej i odporności komórkowej</li> <li>• wykazuje celowość stosowania szczepionek</li> <li>• wyjaśnia etapy reakcji odpornościowej na przykładzie komórki nowotworowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że apoptoza ma duże znaczenie dla zachowania homeostazy</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób oraz w jakich sytuacjach w organizmie tworzy się pamięć immunologiczna</li> </ul> |

|             |   |  |   |  |  |   |
|-------------|---|--|---|--|--|---|
|             |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia sposoby nabierania odporności swoistej</li> <li>podaje, na czym polegają odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna</li> <li>określa znaczenie odporności czynnej i biernej</li> <li>charakteryzuje odporność nieswoistą i swoistą</li> </ul> | <p>odpornością swoistą</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i></li> <li>wyjaśnia, na czym polegają humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna</li> <li>rozdziela rodzaje odporności swoistej</li> <li>porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną</li> </ul> | <p>wtórną odpowiedzią immunologiczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia przebieg fagocytozy patogenów przez komórki żerne</li> <li>określa i uzasadnia, czy otrzymanie surowicy odpornościowej spowoduje wytworzenie w organizmie komórek pamięci</li> </ul> | <p>jako przejaw swoistej odpowiedzi komórkowej, a także jako przejaw swoistej odpowiedzi humoralnej</p>  |   |
| <b>106.</b> | <b>Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki osłabiające układ odpornościowy</li> <li>wymienia nazwy chorób autoimmunologicznych (bielactwo, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba Hashimoto, łuszczyca)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia mechanizm reakcji alergicznej</li> <li>wykazuje, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu</li> <li>omawia przyczyny i profilaktykę AIDS</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych</li> <li>przedstawia zasady przeszczepiania tkanek i narządów</li> <li>analizuje na schemacie mechanizm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa i uzasadnia, czy nadmierna odpowiedź immunologiczna może stanowić zagrożenie dla życia człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek zgodności tkankowej z immunosupresją oraz wykazuje ich znaczenie dla transplantologii</li> <li>wyjaśnia, dlaczego tak trudno znaleźć dawcę narządów do przeszczepów, nawet wśród osób blisko</li> </ul> |

|      |   |   |   |   |  |   |
|------|---|---|---|---|--|---|
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby zakażenia wirusem HIV</li> <li>• przedstawia reakcje alergiczne jako nadmierną reakcję układu odpornościowego</li> <li>• uzasadnia celowość stosowania przeszczepów</li> <li>• definiuje pojęcie <i>immunosupresja</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje choroby autoimmunologiczne</li> <li>• charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV</li> <li>• podaje przyczyny alergii</li> <li>• wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach</li> </ul>                          | <p>stosowania immunosupresji na przykładzie transplantacji szpiku kostnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego</li> </ul>   |  | spokrewniony z chorym   |
| 107. | <b>Osmoregulacja i wydalanie u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>osmoregulacja, bilans wodny, wydalanie, zwierzęta amonioteliczne, zwierzęta ureoteliczne, zwierzęta urikoteliczne</i></li> <li>• wymienia produkty przemiany materii</li> <li>• wymienia cechy homeostazy wodno-elektrolitowej</li> <li>• wymienia narządy wydalnicze</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia bilans wodny zwierząt</li> <li>• charakteryzuje zwierzęta amonioteliczne, urikoteliczne i ureoteliczne</li> <li>• omawia budowę metanefrydium pierścienic</li> <li>• porównuje na podstawie schematów budowę przednercza, pranercza i zanercza</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje azotowe produkty przemian oraz warunki środowiskowe, w których żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urikoteliczne</li> <li>• charakteryzuje budowę narządów wydalniczych bezkręgowców i strunowców</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod względem utrzymania równowagi wodno-mineralnej</li> <li>• uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów przemian azotowych zwierząt a trybem ich życia</li> <li>• wykazuje konieczność</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego np. parzydełkowce nie mają narządów wydalniczych</li> </ul> |

|             |   |  |  |  |   |   |
|-------------|---|--|--|--|---|---|
|             |   | <p>u bezkręgowców i strunowców</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje tendencje ewolucyjne w budowie kanalików nerkowych</li> </ul>  | <p>u zwierząt izosmotycznych, hiperosmotycznych i hipoosmotycznych</p>   | <p>regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach</p>   |   |
| <b>108.</b> | <b>Budowa i funkcjonowanie układu moczowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje układu moczowego</li> <li>• podaje nazwy zbędnych produktów przemiany materii</li> <li>• wymienia drogi usuwania zbędnych produktów metabolizmu</li> <li>• wskazuje na schematach elementy układu moczowego i podaje ich nazwy</li> <li>• podaje nazwy procesów zachodzących w nerkach podczas powstawania moczu</li> <li>• określa lokalizację ośrodka wydalania</li> <li>• podaje nazwy oraz miejsce powstawania i wydzielania hormonów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia istotę procesu wydalania</li> <li>• charakteryzuje narządy układu moczowego</li> <li>• omawia budowę anatomiczną nerki</li> <li>• opisuje na podstawie schematu cykl mocznikowy</li> <li>• charakteryzuje procesy zachodzące w nefronie</li> <li>• wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii</li> <li>• omawia proces powstawania moczu</li> <li>• omawia kontrolę hormonalną wydalanego moczu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego cykl mocznikowy jest procesem anabolicznym</li> <li>• porównuje sposoby wydalania trzech głównych produktów metabolizmu: amoniaku, dwutlenku węgla i nadmiaru wody</li> <li>• omawia budowę i funkcje nefronu</li> <li>• porównuje procesy zachodzące w nefronie</li> <li>• przedstawia znaczenie cyklu mocznikowego w utrzymaniu homeostazy</li> <li>• porównuje skład i ilość moczu pierwotnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przystosowania w budowie układu moczowego do pełnienia swoich funkcji</li> <li>• omawia mechanizm wydalania moczu</li> <li>• wyjaśnia regulację poziomu wody we krwi i objętość wydalanego moczu</li> <li>• analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek</li> <li>• charakteryzuje wewnątrzwydzielnicze funkcje nerek</li> <li>• opisuje rolę hormonów w utrzymaniu równowagi wodnej organizmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywa układ moczowy w utrzymywaniu homeostazy</li> <li>• wyjaśnia mechanizm regulacji poziomu wody we krwi i w wydalonym moczu oraz wskazuje na rolę układu hormonalnego w tym mechanizmie</li> <li>• wyjaśnia, jak powstaje mocz hipertoniczny, uwzględniając budowę pętli nefronu</li> </ul> |



|             |                                 |  |  |   |  |  |
|-------------|---------------------------------|--|--|---|--|--|
|             |                                 | <p>regulujących produkcję moczu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwę hormonów produkowanych przez nerki i podaje ich rolę</li> <li>• wymienia nazwy składników moczu pierwotnego i moczu ostatecznego</li> <li>• wyróżnia substraty i produkty cyklu moczniowego</li> </ul> | <p>przez wazopresynę i aldosteron</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje hormony wydzielane przez nerki (renina, erytropoetyna)</li> <li>• analizuje na podstawie schematu przebiegu cyklu moczniowego</li> <li>• omawia regulację nerwową wydalania moczu</li> <li>• podaje sytuacje, w których objętość moczu może być zmniejszona</li> </ul> | <p>ze składem i ilością moczu ostatecznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywają nerki w osmoregulacji</li> <li>• porównuje resorpcję zwrotną z procesem sekrecji</li> </ul>   |  |  |
| <b>109.</b> | <b>Choroby układu moczowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia metody diagnozowania chorób układu moczowego (USG jamy brzusznej, urografia, badania moczu)</li> <li>• analizuje wyniki badania składu moczu zdrowego człowieka</li> <li>• wymienia choroby układu moczowego</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu moczowego</li> <li>• wymienia cechy moczu zdrowego człowieka</li> <li>• omawia zasady higieny układu moczowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje najczęstsze choroby układu moczowego</li> <li>• ocenia znaczenie dializy jako metody postępowania medycznego przy niewydolności nerek</li> <li>• wymienia składniki moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje objawy chorób układu moczowego</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi dużego znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek</li> <li>• uzasadnia na podstawie różnych źródeł, że mocz może być wykorzystywany do stawiania szybkich diagnoz, np. potwierdzania ciąży</li> </ul> |

|             |                                 |   |  |  |   |  |
|-------------|---------------------------------|---|--|--|---|--|
|             |                                 | <p>(zakażenie dróg moczowych, kamica nerkowa, niewydolność nerek)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny chorób układu moczowego</li> <li>• przedstawia cel stosowania dializy</li> <li>• podaje zasady profilaktyki chorób układu moczowego</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny, diagnostykę i profilaktykę chorób nerek</li> </ul>  |   |  |
| <b>110.</b> | <b>Układ nerwowy u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>odruch, łuk odruchowy</i></li> <li>• przedstawia typy układów nerwowych bezkręgowców</li> <li>• omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów budowy mózgowia kręgowców</li> <li>• podaje rodzaje odruchów</li> <li>• porównuje odruchy warunkowe i bezwarunkowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia i wymienia cechy układów nerwowych bezkręgowców</li> <li>• wskazuje tendencje ewolucyjne w budowie mózgowia kręgowców</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego strunowców</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega proces cefalizacji</li> <li>• porównuje budowę mózgowia kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje układy nerwowe bezkręgowców</li> <li>• analizuje etapy ewolucji układu nerwowego bezkręgowców</li> <li>• podaje cechy budowy układu nerwowego głowonogów</li> <li>• rozróżnia i opisuje ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy u kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki mające w pływ na budowę i stopień zaawansowania układu nerwowego</li> <li>• porównuje odruchy obronne i zachowawcze z odruchami warunkowymi i bezwarunkowymi</li> <li>• wykazuje konieczność zmian ewolucyjnych w budowie układu nerwowego u zwierząt w zależności od symetrii ciała oraz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia przyczyny różnic w budowie układu nerwowego u zwierząt w zależności od trybu życia, np. między polipem a meduzą</li> <li>•</li> </ul> |

|      |  |   |  |  |   |  |
|------|--|---|--|--|---|--|
|      |  |   |  |  | ich przystosowań do środowiska, w którym żyją   |  |
| 111. | <b>Budowa i działanie układu nerwowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nazwy podstawowych elementów układu nerwowego</li> <li>wymienia funkcje układu nerwowego</li> <li>podaje nazwy i funkcje części neuronu</li> <li>podaje funkcje komórek glejowych</li> <li>podaje funkcję osłonki mielinowej</li> <li>opisuje mechanizm przewodzenia impulsu nerwowego</li> <li>podaje, co oznacza pobudliwość komórek nerwowych</li> <li>definiuje pojęcia: <i>impuls nerwowy, polaryzacja, depolaryzacja, repolaryzacja, refrakcja</i></li> <li>opisuje na podstawie schematu budowę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia ogólną budowę układu nerwowego</li> <li>porównuje dendryty z aksonem</li> <li>rozdziela neurony pod względem funkcjonalnym (neurony czuciowe, neurony ruchowe, neurony pośredniczące)</li> <li>charakteryzuje budowę synapsy chemicznej</li> <li>wyjaśnia funkcjonowanie synapsy chemicznej i synapsy elektrycznej</li> <li>omawia rolę neuroprzekaźników w pobudzających i</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje komórki glejowe pod względem budowy, rodzajów i ich funkcji</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja</li> <li>omawia proces przekazywania impulsów nerwowych między komórkami</li> <li>charakteryzuje różnice między synapsą chemiczną a synapsą elektryczną</li> <li>klasyfikuje i opisuje neuroprzekaźniki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między polaryzacją a repolaryzacją</li> <li>porównuje budowę oraz szybkość przewodzenia włókien mielinowych i bezmielinowych</li> <li>wykazuje związek budowy neuronu z funkcją przewodzenia impulsu nerwowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia funkcjonowanie pompy sodowo-potasowej podczas przesyłania impulsu nerwowego</li> </ul> |

|             |                                |   |  |   |   |   |
|-------------|--------------------------------|---|--|---|---|---|
|             |                                | <p>i działanie synapsy chemicznej i elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady neuroprzekaźników</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>potencjał spoczynkowy</i>, <i>potencjał czynnościowy</i></li> <li>• wymienia cechy potencjału czynnościowego</li> <li>• opisuje sposób przekazywania impulsu nerwowego przez neurony</li> </ul> | <p>neuroprzekaźników w hamujących</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie pompy sodowo-potasowej w funkcjonowaniu neuronu i przesyłaniu impulsu nerwowego</li> </ul>  |   |   |   |
| <b>112.</b> | <b>Ośrodkowy układ nerwowy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy elementów ośrodkowego układu nerwowego</li> <li>• wymienia funkcje mózgowia</li> <li>• wymienia nazwy płatów mózgowych i wskazuje na schemacie ich położenie</li> <li>• przedstawia budowę i rolę rdzenia kręgowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę ośrodkowego układu nerwowego</li> <li>• omawia rolę poszczególnych części mózgowia</li> <li>• klasyfikuje mózgowie ze względu na przebieg rozwoju zarodkowego, a także stosuje podział medyczny mózgowia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że mózg jest częścią mózgowia</li> <li>• charakteryzuje poszczególne części mózgowia</li> <li>• określa rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych</li> <li>• charakteryzuje pod względem budowy i funkcji układ limbiczny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji</li> <li>• lokalizuje położenie oraz wyjaśnia funkcje ośrodków korowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na podstawie różnych źródeł, dlaczego istota szara i istota biała są ułożone odmiennie w mózgu i w rdzeniu kręgowym</li> <li>• weryfikuje na podstawie różnych źródeł, w tym danych z czasopism popularnonaukowych, prawdziwość stwierdzenia, że mózg wykorzystuje tylko</li> </ul> |

|      |                               |  |   |  |   |   |
|------|-------------------------------|--|---|--|---|---|
|      |                               | <p>na podstawie schematu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych</li> <li>• podaje funkcje układu limbicznego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia płaty w korze mózgowej</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcję rdzenia kręgowego</li> <li>• porównuje położenie istoty szarej z położeniem istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym</li> <li>• omawia funkcje mózdzku</li> </ul> |  |   | 10% swoich możliwości   |
| 113. | <b>Obwodowy układ nerwowy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę i funkcje obwodowego układu nerwowego</li> <li>• wymienia rodzaje nerwów wyróżnione ze względu na kierunek przewodzenia informacji (nerwy ruchowe, nerwy czuciowe, nerwy mieszane)</li> <li>• wymienia i opisuje nerwy czaszkowe, nerwy rdzeniowe i zwoje nerwowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę nerwu</li> <li>• przedstawia rolę nerwów czuciowych, nerwów ruchowych i nerwów mieszanych</li> <li>• charakteryzuje elementy łuku odruchowego</li> <li>• opisuje przebieg reakcji odruchowej na podstawie schematu</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje przebieg reakcji odruchowej</li> <li>• porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi</li> <li>• opisuje drogę, którą pokonuje impuls w łuku odruchowym w dowolnej sytuacji, np. po ukłuciu palca igłą</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób można wyrobić w sobie odruch uczenia się</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się</li> <li>• porównuje odruchy monosynaptyczne z odruchami polisynaptycznymi</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie mają dla człowieka odruchy mrugania i zmiany wielkości źrenicy pod wpływem światła</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje przebieg doświadczenia, którego celem będzie nauczenie psa, aby spał na swoim legowisku, a nie w łóżku dziecka</li> <li>• podaje przykłady odruchów bezwarunkowych oraz wyjaśnia, jakie mają one znaczenie dla funkcjonowania człowieka</li> </ul> |

|             |                                   |  |   |   |   |  |
|-------------|-----------------------------------|--|---|---|---|--|
|             |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia pamięć i jej rodzaje</li> <li>• wymienia nazwy elementów łuku odruchowego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>nerw, odruchy bezwarunkowe, odruchy warunkowe</i></li> <li>• przedstawia przykłady odruchów warunkowych i odruchów bezwarunkowych</li> <li>• rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje odruch warunkowy</li> <li>• porównuje rodzaje pamięci</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że powstanie odruchu warunkowego wymaga skojarzenia bodźca obojętnego z bodźcem kluczowym wywołującym odruch bezwarunkowy</li> </ul>   |   |  |
| <b>114.</b> | <b>Autonomiczny układ nerwowy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym</li> <li>• rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy</li> <li>• wymienia elementy i funkcje układu autonomicznego</li> <li>• podaje przykłady sytuacji, w których działa układ współczulny,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia funkcje układu autonomicznego</li> <li>• wskazuje różnice w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego</li> <li>• wskazuje lokalizację struktur nerwowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji</li> <li>• przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje antagonizm czynnościowy części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego</li> <li>• podaje różnice w funkcjonowaniu układów somatycznego i autonomicznego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia aktywność części współczulnej i części przywspółczulnej w nietypowych sytuacjach oraz uzasadnia swoją ocenę</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego przed stresującym wydarzeniem, np. egzaminem, nie ma się ochoty na spożywanie posiłku</li> </ul> |

|             |   |  |  |   |  |   |
|-------------|---|--|--|---|--|---|
|             |   | <p>oraz przykłady sytuacji, w których działa układ przywspółczulny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia strukturę układu autonomicznego</li> </ul>  | <p>autonomicznego układu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ma antagonistyczne działanie części współczulnej i części przywspółczulnej</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>antagonizm czynnościowy</i></li> </ul>               |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób układ współczulny przygotowuje organizm do wysiłku fizycznego</li> </ul>  |   |
| <b>115.</b> | <b>Higiena i choroby układu nerwowego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zasady higieny układu nerwowego</li> <li>• przedstawia znaczenie snu dla organizmu</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>uzależnienie, kryzys psychiczny, dopalacze</i></li> <li>• wymienia konsekwencje uzależnienia się od substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje sposoby zmniejszenia ryzyka powstawania uzależnień</li> <li>• ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</li> <li>• charakteryzuje fazy snu</li> <li>• wyjaśnia znaczenie wczesnej diagnostyki w ograniczaniu społecznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia metody diagnozowania chorób układu nerwowego</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia</li> <li>• dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego</li> <li>• charakteryzuje przyczyny i objawy wybranych chorób układu nerwowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia profilaktykę wybranych chorób układu nerwowego</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania uzależnienia</li> <li>• ocenia na podstawie zdobytych informacji słuszność stwierdzenia, że telefony komórkowe mają negatywny wpływ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyszukuje na podstawie dostępnych źródeł informacje na temat czynników ryzyka wystąpienia schizofrenii i depresji</li> <li>• wyjaśnia, że uzależnienie to choroba układu nerwowego związana ze zwiększeniem poziomu dopaminy w tzw. układzie nagrody, a także omawia wpływ uzależnień na organizm</li> </ul> |

|             |                                   |   |   |  |   |   |
|-------------|-----------------------------------|---|---|--|---|---|
|             |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia, depresja)</li> <li>• wymienia podstawowe metody diagnozowania chorób układu nerwowego: elektroencefalografia (EEG), tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MRI)</li> </ul> | <p>skutków chorób układu nerwowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje reakcję organizmu zwaną kryzysem psychicznym (załamaniem nerwowym)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje przebieg choroby Parkinsona z przebiegiem choroby Alzheimera</li> </ul>   | na funkcjonowanie układu nerwowego  |   |
| <b>116.</b> | <b>Narządy zmysłów u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>receptor, adaptacja oka, akomodacja oka</i></li> <li>• wskazuje kryterium podziału receptorów</li> <li>• klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj odbieranego bodźca</li> <li>• wymienia narządy zmysłów u zwierząt i podaje ich funkcje</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne receptory</li> <li>• przedstawia etapy ewolucji oka prostego</li> <li>• omawia zmysł dotyku, w tym charakteryzuje linię boczną u ryb</li> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób funkcjonuje zmysł słuchu i równowagi</li> <li>• wskazuje lokalizację receptorów odpowiedzialnych za odbiór wrażeń słuchowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę oka pęcherzykowego bezkręgowców z budową oka kręgowców</li> <li>• porównuje narządy równowagi bezkręgowców z narządami równowagi kręgowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, dlaczego większość narządów zmysłów u zwierząt znajduje się w przednim odcinku ciała</li> </ul> |



|      |  |  |  |   |  |  |
|------|--|--|--|---|--|--|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje narządy równowagi bezkręgowców i kręgowców</li> </ul>  | względem budowy i funkcji  |   |  |  |
| 117. | <b>Budowa i działanie narządu wzroku</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy oka</li> <li>• wymienia elementy gałki ocznej</li> <li>• wymienia funkcje oka</li> <li>• wymienia elementy aparatu ochronnego gałki ocznej</li> <li>• określa funkcje poszczególnych elementów narządu wzroku</li> <li>• definiuje pojęcie <i>akomodacja</i></li> <li>• wymienia nazwy wad wzroku</li> <li>• wymienia przykłady chorób i zaburzeń widzenia (jaskra, zaćma, zwyrodnienie plamki, daltonizm)</li> <li>• wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku</li> <li>• przedstawia drogę, którą pokonuje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia drogę impulsu nerwowego od siatkówki do ośrodka wzroku w korze mózgowej</li> <li>• wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka</li> <li>• nazywa barwniki światłoczułe w pręcikach i czopkach</li> <li>• opisuje na podstawie schematu procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach</li> <li>• wymienia przyczyny wad wzroku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje pręciki z czopkami</li> <li>• charakteryzuje wady wzroku i sposoby ich korekcji</li> <li>• wyjaśnia mechanizm widzenia</li> <li>• wyjaśnia procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach</li> <li>• określa, dzięki czemu jest możliwe widzenie barwne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby wzroku</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego człowiek może widzieć przestrzennie</li> <li>• wskazuje i wyjaśnia różnice między akomodacją a adaptacją oka</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczność, dalekowzroczność i astygmatyzm, oraz przedstawia sposoby ich korekcji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł podaje produkty, które powinny być spożywane przez osoby pracujące przez długi czas przed monitorem</li> <li>• uzasadnia, że właściwa dieta, właściwe oświetlenie, unikanie zanieczyszczeń pyłowych oraz inne czynniki mają istotny wpływ dla utrzymania narządu wzroku w dobrej kondycji</li> </ul> |

|             |   |  |   |   |  |  |
|-------------|---|--|---|---|--|--|
|             |   | światło w gałce ocznej   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby korygowania wad wzroku</li> </ul>   |   |  |  |
| <b>118.</b> | Ucho – narząd zmysłu słuchu i równowagi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy budowy ucha</li> <li>• opisuje elementy budowy ucha</li> <li>• przedstawia drogę, którą pokonuje dźwięk w uchu</li> <li>• przedstawia budowę narządu równowagi</li> <li>• określa podstawowe funkcje elementów narządu zmysłu słuchu i zmysłu równowagi</li> <li>• wymienia negatywne skutki oddziaływania hałasu na funkcjonowanie organizmu</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcję narządu równowagi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wpływ hałasu na zdrowia</li> <li>• rozróżnia i opisuje ucho zewnętrzne, ucho środkowe oraz ucho wewnętrzne</li> <li>• opisuje drogę fal dźwiękowych w uchu</li> <li>• omawia drogę impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób trąbka słuchowa wyrównuje ciśnienie po obu stronach błony bębenkowej</li> <li>• wykazuje, że receptory słuchu i równowagi są</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizm powstawania wrażeń słuchowych</li> <li>• opisuje działanie narządu równowagi podczas ruchu w płaszczyźnie pionowej oraz w płaszczyźnie poziomej</li> <li>• charakteryzuje zakres wrażliwości ludzkiego słuchu, uwzględniając wysokość oraz natężenie rejestrowanych dźwięków</li> <li>• określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób płyn wypełniający kanały półkoliste generuje powstawanie bodźców przekształcanych w impulsy nerwowe</li> <li>• przedstawia konsekwencje, jakie ma dla zdrowia człowieka częste słuchanie dźwięków przekraczających 90 dB</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób działa narząd równowagi, gdy człowiek pochyla się i gdy wykonuje ruchy obrotowe</li> <li>• wykazuje, w jaki sposób narząd równowagi reaguje w nietypowych sytuacjach</li> </ul> |

|             |                                    |   |   |  |   |   |
|-------------|------------------------------------|---|---|--|---|---|
|             |                                    |   | <p>mechanoreceptorami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi</li> </ul>   |  |   |   |
| <b>119.</b> | <b>Narządy smaku oraz węchu</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę narządu smaku</li> <li>• przedstawia podstawowe funkcje narządu smaku</li> <li>• wymienia nazwy pięciu podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka</li> <li>• przedstawia budowę narządu węchu</li> <li>• wymienia funkcje narządu węchu</li> <li>• wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu</li> <li>• charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstają wrażenia smakowe i zapachowe</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania wrażeń węchowych i smakowych</li> <li>• dowodzi, że komórki zmysłowe występujące w narządach smaku i węchu należą do chemoreceptorów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie zmysłów węchu i smaku w ochronie organizmu przed zagrożeniami, np. przed zatruciem drogą oddechową lub drogą pokarmową</li> <li>• wykazuje związek między budową narządów smaku i węchu a ich funkcjami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie adaptacyjne narządu węchu</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza obserwację dotyczącą współdziałania narządu smaku z narządem węchu (z wykorzystaniem np. musów owocowo-warzywnych) oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników obserwacji</li> </ul> |
| <b>120.</b> | <b>Układ hormonalny u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje znaczenie układu hormonalnego u zwierząt</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje gruczoły endokrynne i egzokrynne</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje działanie feromonów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• między sposobem przekazywania informacji w układzie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji</li> </ul>   |

|             |  |  |  |   |  |   |
|-------------|--|--|--|---|--|---|
|             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>hormon, gruczoł dokrewny, gruczoły egzokrynne i endokrynne, feromony</i></li> <li>• przedstawia różnicę między funkcją gruczołu zewnątrzwydzielniczego a funkcją gruczołu wewnątrzwydzielniczego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia na podstawie schematu regulację hormonalną przeobrażenia zupełnego u owadów</li> <li>• porównuje działanie układu nerwowego z działaniem układu hormonalnego</li> <li>• podaje nazwy hormonów odpowiadających za przeobrażenia u owadów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między gruczołami endokrynnymi a gruczołami egzokrynnymi</li> </ul>   | nerwowym i układzie hormonalnym  | hormonalnej przeobrażenia zupełnego u owadów  |
| <b>121.</b> | <b>Budowa i rola układu hormonalnego</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia budowę układu hormonalnego</li> <li>• określa położenie gruczołów dokrewnych</li> <li>• dzieli gruczoły na wewnątrzwydzielnicze i zewnątrzwydzielnicze</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje gruczoły dokrewnne</li> <li>• przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie erytropoetyny, gastryny i histaminy</li> <li>• opisuje sposoby działania hormonów</li> <li>• przedstawia działanie</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje sposoby działania hormonów</li> <li>• stosuje kryterium podziału hormonów ze względu na ich budowę chemiczną i ze względu na miejsce i zakres działania</li> <li>• klasyfikuje hormony ze względu na ich sposób działania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny różnic między działaniem hormonów steroidowych a działaniem hormonów niesteroidowych</li> <li>• przyporządkowuje hormony odpowiednim gruczołom na podstawie przedstawionych funkcji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji tempa metabolizmu, rytmu dobowego i wzrostu organizmu</li> <li>• wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, w jaki sposób współdziałanie hormonów wpływa na utrzymywanie homeostazy</li> </ul> |

|      |                                       |  |  |  |  |   |
|------|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
|      |                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia gruczoły dokrewne</li> <li>• wymienia sposoby działania hormonów (autokryjne, parakryjne, endokryjne, neurokryjne)</li> <li>• dzieli hormony na steroidowe i niesteroidowe oraz na hormony o działaniu ogólnym i hormony tkankowe</li> <li>• wymienia nazwy hormonów wydzielanych przez poszczególne gruczoły dokrewne</li> <li>• przyporządkowuje nazwy hormonów odpowiednim gruczołom dokrewnym</li> </ul> | <p>hormonów steroidowych i działanie hormonów niesteroidowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia rolę poszczególnych hormonów</li> <li>• wymienia funkcje podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy</li> <li>• przedstawia trzustkę jako gruczoł o podwójnym działaniu</li> <li>• wyjaśnia rolę podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje hormony na takie, których stężenie we krwi ulega znacznym wahaniom, oraz takie, których stężenie we krwi jest utrzymywane na względnie stałym poziomie</li> <li>• przedstawia mechanizm działania hormonów białkowych i steroidowych</li> <li>• wyjaśnia mechanizm działania hormonów na osi: podwzgórze – przysadka – tkanka docelowa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje i analizuje wpływ danych hormonów w regulacji rytmu dobowego, tempa metabolizmu i wzrostu organizmu</li> </ul> |   |
| 122. | <b>Regulacja wydzielania hormonów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i></li> <li>• wymienia nazwy hormonów przysadki i podaje ich funkcje</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia działanie hormonów podwzgórza i przysadki</li> <li>• wyjaśnia antagonistyczne działanie hormonów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji wydzielania hormonów tarczycy,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę w regulacji hormonalnej</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi istnienia związku między układem dokrewnym a układem nerwowym oraz wyjaśnia rolę tych układów w utrzymywaniu homeostazy</li> </ul> |

|      |  |   |  |   |   |  |
|------|--|---|--|---|---|--|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu mają hormony tropowe</li> <li>• przedstawia na podstawie schematu antagonistyczne działanie hormonów</li> <li>• wymienia funkcje i przykłady hormonów uwalniających (liberyny) i hormonów hamujących (statyny)</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów</li> <li>• podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie</li> </ul> | <p>na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia na podstawie schematu mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji poziomu hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad</li> </ul> | <p>kory nadnerczy i gonad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje działanie układu hormonalnego z działaniem układu nerwowego</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że poziomy glukozy i poziom wapnia we krwi muszą podlegać ścisłej regulacji, uwzględniając funkcje glukozy i wapnia w organizmie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, które z właściwości przysadki pozwalają uznać ją za gruczoł nadrzędny wobec pozostałych gruczołów dokrewnych</li> </ul> |
| 123. | <b>Nadczynność i niedoczynność gruczołów dokrewnych. Stres</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>nadczynność gruczołu, niedoczynność gruczołu, stres, stresory</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia objawy nadczynności i niedoczynności wybranych gruczołów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia diagnostykę i sposób leczenia zaburzeń układu hormonalnego</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywa podwzgórze w reakcji stresowej</li> <li>• opisuje możliwe skutki zaburzeń</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia zmiany, które zachodzą w organizmie podczas</li> </ul>                                    |

|      |  |   |  |  |   |   |
|------|--|---|--|--|---|---|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nazwy chorób wynikających z niedoboru lub nadmiaru wybranych hormonów</li> <li>przedstawia profilaktykę i objawy cukrzycy</li> <li>wymienia różne typy stresorów</li> <li>podaje wybrane choroby układu hormonalnego (choroba Hashimoto, akromegalia, choroba Gravesa–Basedowa, tężyczka, gigantyzm, karłowatość, choroba Addisona, zespół Cushinga)</li> <li>podaje sposoby radzenia sobie ze stresem</li> </ul> | <p>wydzielania wewnętrznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje typy cukrzycy</li> <li>wyjaśnia metody diagnostyki i profilaktyki cukrzycy</li> <li>porównuje cukrzycę typu I z cukrzycą typu II</li> <li></li> </ul> | <p>układu hormonalnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje stres krótkotrwały ze stresem długotrwałym</li> <li>charakteryzuje przebieg reakcji stresowej</li> </ul> | <p>wydzielania wybranych hormonów</p>   | <p>krótkotrwałego i długotrwałego stresu</p>  |
| 124. | <b>Rozmnażanie i rozwój u zwierząt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i rozmnażanie płciowe zwierząt</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia znaczenie rozmnażania płciowego i bezpłciowego w odniesieniu do</li> </ul> |

|  |  |  |   |   |  |                               |
|--|--|--|---|---|--|-------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one występują</li> <li>• porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym</li> <li>• przedstawia istotę rozmnażania płciowego</li> <li>• przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>rozdzielнопłciowość</i>, <i>obojnactwo</i> (<i>hermafrodytyzm</i>), <i>dymorfizm płciowy</i>, <i>ontogeneza</i></li> <li>• wskazuje różnice między żywicielem pośrednim a żywicielem ostatecznym</li> <li>• wymienia etapy rozwoju</li> </ul> | <p>zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie, oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje systemy rozrodcze (poligamia, monogamia)</li> <li>• charakteryzuje zwierzęta jajorodne, jajożyworodne i żyworodne oraz podaje ich przykłady</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) i heterogonia</li> <li>• charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu</li> <li>• wskazuje kryterium podziału zwierząt na</li> </ul> | <p>występuje obojnactwo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przebieg bruzdkowania w zależności od rodzaju jaj i podaje przykłady zwierząt, u których ono występuje</li> <li>• omawia sposób powstania wtórnej jamy ciała u pierwoustych i wtóroustych</li> <li>• porównuje przebieg rozwoju prostego z przebiegiem rozwoju złożonego</li> <li>• wyjaśnia różnice między rozwojem prostym a rozwojem złożonym</li> <li>• porównuje przeobrażenie zupełne z przeobrażeniem niezupełnym u owadów, uwzględniając</li> </ul> | <p>zwierząt wtóroustych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rolę poczwarki</li> <li>• wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami</li> <li>• wykazuje związek między ilością żółtka w jajach a typem rozrodu u zwierząt</li> <li>• dowodzi, że błony płodowe są najważniejszą adaptacją owodniowców do środowiska lądowego</li> </ul> | <p>zmienności genetycznej</p> |
|--|--|--|---|---|--|-------------------------------|



|      |  |  |   |  |  |  |
|------|--|--|---|--|--|--|
|      |  | <p>zarodkowego organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym</li> <li>• wymienia rodzaje bruzdkowania</li> <li>• wymienia błony płodowe</li> <li>• klasyfikuje jaja ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka</li> </ul>   | <p>pierwouste i wtórouste</p>   |  |  |  |
| 125. | <b>Budowa i funkcje męskich narządów rozrodczych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy elementów męskiego układu rozrodczego</li> <li>• wymienia funkcje męskich narządów płciowych</li> <li>• przedstawia budowę elementów męskiego układu rozrodczego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>ejakulat, pojemność, erekcja, ejakulacja, nasienie</i></li> <li>• wymienia etapy spermatogenezy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje męskich narządów rozrodczych</li> <li>• rozpoznaje na schemacie elementy męskiego układu rozrodczego</li> <li>• wymienia gruczoły dodatkowe (pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy, gruczoły opuszkowo-cewkowe)</li> <li>• wyjaśnia funkcje testosteronu w</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego</li> <li>• omawia rolę poszczególnych gruczołów dodatkowych w produkcji składników nasienia</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego jądra są zarówno gonadami, jak i narządami wydzielania wewnętrznego</li> <li>• określa i uzasadnia, który z podziałów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między budową męskich narządów płciowych a ich funkcją</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie budowy i funkcji prącia w dostarczaniu plemników do organizmu kobiety</li> </ul> |

|      |   |  |  |  |  |   |
|------|---|--|--|--|--|---|
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg spermatogenezy</li> <li>• przedstawia budowę i funkcję plemnika</li> </ul>  | <p>organizmie mężczyzny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice między spermatogonium a plemnikiem</li> <li>• określa funkcje elementów budujących plemnik</li> <li>• wyjaśnia, jakie zmiany w ilości DNA zachodzą w męskich komórkach płciowych podczas spermatogenezy</li> </ul> | <p>zachodzących podczas spermatogenezy – mitozą czy mejozą – zapewnia różnorodność genetyczną potomstwa</p>  |  |   |
| 126. | <b>Budowa i funkcje żeńskich narządów rozrodczych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia funkcje żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>• wymienia nazwy elementów budujących żeński układ rozrodczy</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>oogeneza</i>, <i>menopauza</i></li> <li>• podaje budowę oocytu II rzędu</li> <li>• wymienia fazy cyklu menstruacyjnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje żeńskich narządów rozrodczych</li> <li>• rozróżnia zewnętrzne i wewnętrzne narządy żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>• rozpoznaje na schemacie elementy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice i podobieństwa w przebiegu oogenezy i spermatogenezy</li> <li>• wymienia objawy menopauzy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między budową a funkcjami żeńskich narządów płciowych</li> <li>• wyjaśnia rolę syntetycznych żeńskich hormonów płciowych w regulacji cyklu miesięczkowego</li> </ul> |

|  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego</li> <li>• wymienia fazy oogenezy</li> <li>• wyjaśnia funkcje żeńskich hormonów płciowych</li> </ul> | <p>żeńského układu rozrodczego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przebieg oogenezy</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób żeński układ rozrodczy jest przystosowany do ciąży i porodu</li> <li>• przedstawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego</li> <li>• określa zmiany zachodzące w jajnikach w czasie cyklu miesięczkowego</li> <li>• wyjaśnia rolę hormonów w regulacji cyklu miesięczkowego</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego podczas oogenezy w żeńskich komórkach płciowych zmienia się ilość DNA</li> </ul> |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|

|      |   |   |   |  |  |  |
|------|---|---|---|--|--|--|
| 127. | <b>Rozwój człowieka.<br/>Metody<br/>antykoncepcji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, implantacja</i></li> <li>• opisuje znaczenie i przebieg zapłodnienia</li> <li>• wymienia nazwy etapów rozwoju zarodkowego i rozwoju płodowego</li> <li>• wymienia nazwy błon płodowych</li> <li>• wymienia funkcje łożyska</li> <li>• wymienia zmiany zachodzące w organizmie kobiety w okresie ciąży</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na przebieg ciąży</li> <li>• wymienia nazwy badań prenatalnych (USG, badanie krwi, amniopunkcja)</li> <li>• wymienia etapy rozwoju postnatalnego</li> <li>• wyjaśnia rolę antykoncepcji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wędrówkę plemników w drogach rodnych kobiety</li> <li>• opisuje przebieg okresu zarodkowego i okresu płodowego</li> <li>• określa funkcje błon płodowych</li> <li>• omawia znaczenie łożyska i błon płodowych w rozwoju prenatalnym</li> <li>• wymienia substancje, które są transportowane przez łożysko</li> <li>• ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej</li> <li>• charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego</li> <li>• omawia czynniki wewnętrzne i czynniki zewnętrzne wpływające na przebieg ciąży</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rozwój zarodkowy i płodowy</li> <li>• omawia przebieg implantacji zarodka</li> <li>• opisuje rolę łożyska jako gruczołu dokrewnego</li> <li>• ocenia znaczenie bariery, którą tworzy łożysko</li> <li>• charakteryzuje etapy porodu</li> <li>• przedstawia działania, dzięki którym można ograniczyć negatywne skutki wydłużającego się okresu starości</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych</li> <li>• porządkuje informacje z różnych źródeł dotyczące stosowania właściwej diety i prowadzenia odpowiedniego stylu życia przez kobietę w czasie ciąży</li> <li>• przedstawia istotę oraz wybrane przyczyny niepłodności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia propozycje obniżenia kosztów społecznych związanych z wydłużającym się okresem starości</li> <li>• podaje argumenty przemawiające za wykonywaniem badań prenatalnych</li> <li>• wymienia skutki wydłużania się okresu starości</li> </ul> |
|------|---|---|---|--|--|--|



|  |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|
|  |  | <p>grzybice narządów płciowych, zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową</li> <li>wymienia zasady profilaktyki raka piersi u kobiet i raka prostaty u mężczyzn</li> </ul> | <p>częstych badań kontrolnych, dzięki którym można wykryć chorobę nowotworową w stadium, w którym prawdopodobieństwo jej wyleczenia jest bardzo wysokie</p> |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|

| <b>XII. Ekspresja informacji genetycznej</b> |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|--|
| <b>129.</b>                                  | <b>Budowa i rola kwasów nukleinowych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>podwójna helisa</i></li> <li>przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA</li> <li>wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA przedstawia regułę Chargaffa</li> <li>określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</li> <li>wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotyd</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów polinukleotydowych DNA</li> <li>porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA</li> <li>oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA</li> <li>wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, i omawia, jaki to ma wpływ na</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych</li> </ul> |

|      |                       |  |  |  |   |  |
|------|-----------------------|--|--|--|---|--|
|      |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje RNA określa rolę podstawowych rodzajów RNA podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA</li> <li>opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA</li> <li>wyjaśnia regułę komplementarności zasad</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy</li> <li>określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> <li>rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA</li> </ul>  | <p>procentowej innych zasad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</li> <li>wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów</li> </ul>   | <p>strukturę cząsteczki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wiroidów i wirusów</li> </ul>  |  |
| 130. | <b>Replikacja DNA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>replikacja</i></li> <li>przedstawia znaczenie replikacji DNA</li> <li>wymienia etapy replikacji DNA</li> <li>wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji</li> <li>uzasadnia konieczność zachodzenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon</i></li> <li>omawia przebieg replikacji</li> <li>określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji</li> <li>porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje poszczególne etapy replikacji</li> <li>wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA</li> <li>wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA</li> <li>wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji</li> <li>wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału</li> <li>analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA</li> </ul> |

|             |                      |  |  |  |  |  |
|-------------|----------------------|--|--|--|--|--|
|             |                      | <p>replikacji przed podziałem komórki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa funkcję enzymów w replikacji DNA u bakterii <i>E. coli</i></li> <li>• określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA</li> <li>• wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej</li> </ul>   | <p>a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych</p>  |  |
| <b>131.</b> | <b>Geny i genomy</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i></li> <li>• podaje funkcje genu</li> <li>• przedstawia strukturę genu</li> <li>• wskazuje różnicę między eksonem a intronem</li> <li>• określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> <li>• wymienia rodzaje chromatyny</li> <li>• omawia budowę genu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe</li> <li>• wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i></li> <li>• omawia skład chemiczny chromatyny</li> <li>• przedstawia budowę chromosomu</li> <li>• porównuje strukturę genomu prokariotycznego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje informacje zawarte w genie</li> <li>• charakteryzuje genom wirusa</li> <li>• wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> <li>• wskazuje różnice między genomem haplontów a genomem diplontów</li> <li>• omawia genom mitochondrialny człowieka</li> <li>• omawia różnice między genomem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza, jaką część pozagenowego DNA zawiera cząsteczka DNA o określonej długości</li> <li>• oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria: rodzaj kwasu nukleinowego, liczbę nici, strukturę</li> <li>• rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania faktów / informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)</li> </ul> |



|      |                        |   |  |   |   |  |
|------|------------------------|---|--|---|---|--|
|      |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje genom komórki prokariotycznej i genom komórki eukariotycznej</li> <li>• heterochromatynę z euchromatyną</li> <li>• opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym</li> </ul>   | i genomu eukariotycznego   | wirusa a genomem bakterii   |   |  |
| 132. | <b>Ekspresja genów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu</i></li> <li>• wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego</li> <li>• przedstawia budowę mRNA</li> <li>• wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA</li> <li>• wskazuje rolę tRNA w procesie translacji</li> <li>• nazywa etapy translacji</li> <li>• wyjaśnia zasadę kodowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tabelę kodu genetycznego</li> <li>• porównuje pre-mRNA z mRNA</li> <li>• omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej</li> <li>• określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> <li>• określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</li> <li>• określa rolę i sposoby</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA</li> <li>• wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA</li> <li>• porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych</li> <li>• wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja</li> <li>• wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów</li> <li>• wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów</li> <li>• porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka</li> </ul> |

|      |                                  |   |  |   |   |  |
|------|----------------------------------|---|--|---|---|--|
|      |                                  | <p>informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg transkrypcji i translacji</li> <li>• zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</li> </ul>   | <p>modyfikacji potranslacyjnej białek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową</li> </ul>   | <p>podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową</p>   |   |  |
| 133. | <b>Regulacja ekspresji genów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>operon</i>, <i>alternatywne składanie RNA</i></li> <li>• wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na ekspresję genów operonu laktozowego</li> <li>• wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia na podstawie modelu operonu założenia regulacji ekspresji genów w komórce prokariotycznej</li> <li>• opisuje działanie czynników wpływających na ekspresję genów operonu laktozowego</li> <li>• opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA</li> <li>• omawia regulację</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych</li> <li>• odróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego</li> <li>• przewiduje i wyjaśnia skutki braku możliwości regulacji represora operonu tryptofanowego, który będzie wiązał</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> </ul> |

|                                 |   |   |  |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|--|---|---|---|
|                                 |   | <p>eukariotycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor</li> <li>• porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego</li> </ul>                            | <p>inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną</li> </ul>                              | <p>się z DNA niezależnie od tego, czy tryptofan będzie w komórce</p>  |   |   |
| <b>XIII. Genetyka klasyczna</b> |   |   |  |   |   |   |
| <b>133.</b>                     | <b>Dziedziczenie cech. Prawa Mendla</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>allel</i>, <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>allel dominujący</i>, <i>allel recesywny</i>, <i>czyste linie</i></li> <li>• podaje treść I i II prawa Mendla</li> <li>• określa prawdopodobieństw o wystąpienia poszczególnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia badania G. Mendla</li> <li>• podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla</li> <li>• określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znacznie badań G. Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech i ich wkład w rozwój genetyki</li> <li>• interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych</li> <li>• wykazuje celowość i określa sposób</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna</li> </ul> |

|  |  |   |   |                                      |  |  |
|--|--|---|---|--------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej</li> <li>• podaje zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>linia czysta</i></li> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla</li> <li>• analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>• oblicza prawdopodobieństw o wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech</li> </ul> | <p>w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F<sub>2</sub></li> </ul> | <p>wykonania krzyżówek testowych</p> |  |  |
|--|--|---|---|--------------------------------------|--|--|

|      |  |  |  |   |  |   |
|------|--|--|--|---|--|---|
| 134. | <b>Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne</i></li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców</li> <li>• opisuje zjawisko plejotropii</li> <li>• określa prawdopodobieństw o wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji</li> <li>• określa prawdopodobieństw o wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej</li> <li>• porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej</li> <li>• porównuje dominację niepełną z kodominacją</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prawdopodobieństw o wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę</li> <li>• przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństw o wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej</li> </ul> |
|------|--|--|--|---|--|---|

|      |  |   |   |   |  |  |
|------|--|---|---|---|--|--|
|      |  | wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej   |   |   |  |  |
| 135. | <b>Dziedziczenie wielogenowe</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i></li> <li>podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</li> <li>podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo</li> <li>określa prawdopodobieństw o wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>gen epistatyczny, gen hipostatyczny</i></li> <li>odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego</li> <li>na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa</li> <li>omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnym)</li> <li>rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawdopodobieństw o wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie</li> </ul> |
| 136. | <b>Chromosomowa teoria dziedziczenia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>locus, geny sprzężone, chromosomy</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia różnice między genami sprzężonymi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej</li> </ul>                 |

|  |  |   |  |  |                                |  |
|--|--|---|--|--|--------------------------------|--|
|  |  | <p><i>homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie</li> <li>• wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana</li> <li>• podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych</li> <li>• przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów</li> <li>• na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie</li> </ul> | <p>potomstwie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje, na czym polega mapowanie genów</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych</li> <li>• przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone</li> <li>•</li> </ul> | <p>sprzężonymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• oblicza odległość między genami</li> <li>• wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych</li> </ul> | <p>i genami niesprzężonymi</p> | <p>na podstawie odległości mapowej</p> |
|--|--|---|--|--|--------------------------------|--|

|      |   |   |  |  |  |   |
|------|---|---|--|--|--|---|
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi</li> </ul>   |  |  |  |   |
| 137. | <b>Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i></li> <li>charakteryzuje kariotyp człowieka</li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>przedstawia sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>określa płeć na podstawie analizy kariotypu</li> <li>podaje typy chromosomowej determinacji płci</li> <li>wymienia choroby sprzężone z płcią</li> <li>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> <li>określa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt</li> <li>w determinacji płci odgrywa gen <i>SRY</i> i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra</li> <li>omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X</li> <li>charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn</li> <li>wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt</li> <li>omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet</li> </ul> |



|     |                                  |  |   |  |  |  |
|-----|----------------------------------|--|---|--|--|--|
|     |                                  | <p>prawdopodobieństw o wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania</li> <li>porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią</li> </ul> | <p>występują</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet</li> <li>uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią</li> </ul> |  |  |  |
| 138 | <b>Dziedziczenie pozajądrowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny</li> <li>przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego</li> <li>podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego</li> <li>wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterility jest korzystna dla roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendrowskim i jednorodzicielskim</li> </ul> |

|             |                           |   |   |   |  |  |
|-------------|---------------------------|---|---|---|--|--|
|             |                           | <p>organelli półautonomicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego</li> </ul>  |   |   |  |  |
| <b>139.</b> | <b>Rodzaje zmienności</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna), zmienność środowiskowa</i></li> <li>• wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi</li> <li>• podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>• podaje przykłady zmienności środowiskowej</li> <li>• określa, jakiego typu zmienność obserwuje się w przypadku bliźniąt jednojajowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i></li> <li>• podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej</li> <li>• omawia przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>• określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej</li> <li>• porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej</li> <li>• określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i></li> </ul> |

|             |   |  |   |  |  |   |
|-------------|---|--|---|--|--|---|
|             |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej u organizmów o identycznych genotypach</li> <li>• określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie</li> </ul>  | <p>-over oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną</li> </ul>  |  |  |   |
| <b>140.</b> | <b>Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>minimum</i>, <i>maksimum</i>, <i>średnia arytmetyczna</i></li> <li>• oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną</li> <li>• na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zakres wartości</i>, <i>średnia arytmetyczna</i>, <i>mediana</i>, <i>dominanta</i>, <i>odchylenie standardowe</i></li> <li>• oblicza dominantę, medianę, odchylenie standardowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji</li> </ul> |
| <b>141.</b> | <b>Mutacje</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>mutacja</i>,</li> <li>• <i>mutacja genowa</i>, <i>mutacja chromosomowa strukturalna</i>,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>mutacja spontaniczna</i>, <i>mutacja indukowana</i></li> <li>• rozróżnia mutacje</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> <li>• wymienia przykłady protoonkogenów i</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu</li> </ul>   |

|  |  |  |   |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|---|
|  |  | <p><i>mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i></li> <li>• wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych</li> <li>• wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>• wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji</li> <li>• przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji</li> <li>• wykazuje zależności między</li> </ul> | <p>genowe ze względu na efekt w powstającym białku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów</li> <li>• określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu</li> <li>• wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych</li> <li>• rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</li> <li>• charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej</li> <li>• wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych</li> <li>• uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych</li> </ul> | <p>genów supresorowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu</li> </ul> | <p>poliploidalnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja</li> </ul> |
|--|--|--|---|---|---|---|

|      |                            |   |   |   |   |   |
|------|----------------------------|---|---|---|---|---|
|      |                            | występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki   |   |   |   |   |
| 142. | <b>Choroby jednogenowe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych</li> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i></li> <li>• wymienia choroby bloku metabolicznego (galaktozemia, alkaptonuria, fenyloketonuria, albinizm oczno-skróny)</li> <li>• wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego</li> <li>• charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, dystrofię mięśniową Duchenne'a, krzywicę oporną na witaminę D, mukowiscydozę</li> <li>• analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych</li> <li>• przedstawia sposób dziedziczenia chorób mitochondrialnych na przykładzie choroby Lebera</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</li> <li>• podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</li> <li>• ustala prawdopodobieństw o wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu</li> <li>• uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</li> </ul> |

|      |   |   |   |   |   |  |
|------|---|---|---|---|---|--|
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi</li> <li>klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</li> </ul>  | <p>(dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</li> </ul>   |   |   |  |
| 143. | <b>Zespoły aberracji chromosomowych</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów</li> <li>podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci</li> <li>przedstawia zadania poradnictwa genetycznego</li> <li>określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>gen fuzyjny</i></li> <li>wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera</li> <li>analizuje przyczyny i objawy chorób genetycznych, takich jak zespół Patau, zespół Edwardsa</li> <li>przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej</li> <li>wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu</li> <li>(zespołu Downa)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół cri-du-chat)</li> <li>wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób powstaje gen fuzyjny odpowiedzialny za przewlekłą białaczkę szpikową</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia</li> </ul> |

|  |                       |  |  |  |   |  |
|--|-----------------------|--|--|--|---|--|
|  |                       | zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> <li>• zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> </ul> |  |  |   |  |
| <b>XIV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej.</b> |                       |  |  |  |   |  |
| <b>144.</b>  | <b>Biotechnologia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>biotechnologia klasyczna</i>, <i>biotechnologia molekularna</i>, <i>inżynieria genetyczna</i></li> <li>• wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną</li> <li>• podaje przykłady</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</li> <li>• wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy</li> </ul> |

|      |   |   |   |  |  |  |
|------|---|---|---|--|--|--|
|      |   | <p>dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej</li> <li>• rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej</li> <li>• podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</li> </ul> |   | i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka  |  |  |
| 145. | <b>Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>wektor</i>, <i>elektroforeza DNA</i>, <i>PCR</i>, <i>mapy restrykcyjne</i>,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>sonda molekularna</i>, <i>hybrydyzacja DNA</i>,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR)</li> <li>• omawia techniki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu,</li> </ul> |



|  |  |   |  |  |   |   |
|--|--|---|--|--|---|---|
|  |  | <p><i>biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA)</li> <li>wymienia techniki inżynierii genetycznej</li> <li>podaje przykłady wektorów</li> <li>charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej</li> <li>omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA</li> <li>charakteryzuje metody przeprowadzania</li> </ul> | <p><i>sekwencjonowanie DNA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA, klonowania DNA)</li> <li>uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych</li> <li>klasyfikuje metody transformacji genetycznej</li> <li>omawia rolę startera w reakcji PCR</li> </ul> | <p>hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> <li>sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</li> <li>proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia proces transformacji genetycznej</li> <li>oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu</li> </ul> | <p>kosmidów, plazmidów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wybrane warianty metody PCR oraz technikę FISH</li> <li>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</li> </ul> |
|--|--|---|--|--|---|---|

|      |  |  |  |  |   |   |
|------|--|--|--|--|---|---|
|      |  | transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie)   |  |  |   |   |
| 146. | <b>Organizmy zmodyfikowane genetycznie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i></li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi</li> <li>podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom</li> <li>wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt</li> <li>przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii</li> <li>omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce, przemyśle i medycynie</li> <li>przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO</li> <li>podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów</li> <li>charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych</li> <li>omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt</li> <li>charakteryzuje wybrane produkty GMO</li> <li>przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli</li> <li>wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska</li> <li>charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO</li> <li>analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE</li> </ul> |

|      |  |   |   |  |   |  |
|------|--|---|---|--|---|--|
|      |  | <p>i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych</li> <li>• przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO</li> </ul>   | <p>zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku</p>   |   |  |
| 147. | <b>Klonowanie organizmów i komórek</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i>, <i>metoda transferu jąder komórkowych</i>, <i>metoda rozdziału komórek zarodka</i></li> <li>• wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie</li> <li>• wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> <li>• wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</li> <li>• wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu</li> <li>• porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym</li> <li>• wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt</li> <li>• wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów</li> <li>• wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny</li> </ul> |

|      |   |   |   |   |  |   |
|------|---|---|---|---|--|---|
|      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa cele klonowania organizmów</li> <li>• wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</li> <li>• podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne)</li> <li>• opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> <li>• wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt</li> <li>• analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdziałania komórek zarodka</li> </ul> |   |  |   |
| 148. | <b>Biotechnologia molekularna w medycynie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i></li> <li>• określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i></li> <li>• omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka</li> <li>• omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób</li> <li>• wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej</li> <li>• omawia sposoby wytwarzania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste</li> <li>• wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy</li> </ul> |

|             |  |  |  |   |   |   |
|-------------|--|--|--|---|---|---|
|             |  | <p>zsekwnecjonowania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna</li> <li>• podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych</li> <li>• podaje przykłady biofarmaceutyków</li> <li>• wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>• przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób</li> </ul> | <p>oraz wieloczynnikowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych</li> <li>• wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>• podaje, na czym polega terapia genowa</li> <li>• omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</li> </ul> | <p>badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej</li> <li>• wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych</li> <li>• porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA</li> <li>• wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi</li> <li>• przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny</li> </ul> | <p>biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii</li> <li>• wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych</li> </ul> | <p>w diagnostyce molekularnej</p>   |
| <b>149.</b> | <b>Inne zastosowania biotechnologii molekularnej</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>profil genetyczny</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wykorzystanie biotechnologii</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>filogenetyka molekularna</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne</li> </ul> |

|                                 |                                 |   |  |   |  |   |
|---------------------------------|---------------------------------|---|--|---|--|---|
|                                 |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny</li> <li>podaje przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w systematyce organizmów i badaniach ewolucyjnych</li> <li>wymienia zadania filogenetyki molekularnej</li> <li>przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów</li> </ul> | <p>molekularnej w sądownictwie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia zastosowanie profilu genetycznego</li> <li>omawia <i>hipotezę pożegnania z Afryką</i></li> <li>uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> <li>dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>pewnością</li> <li>formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej</li> <li>wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego</li> <li>wykazuje różnice między tradycyjną systematyką a systematyką opartą na filogenetyce molekularnej</li> </ul> | <p>ewolucyjnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej</li> <li>analizuje drzewo filogenetyczne skonstruowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów pozagenowego jądrowego DNA</li> </ul> | <p>korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej</p>  |
| <b>XVI. Ewolucja organizmów</b> |                                 |   |  |   |  |   |
| <b>150.</b>                     | <b>Rozwój myśli ewolucyjnej</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje główne założenia teorii Lamarcka i kreacjonistów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka odegrała ważną rolę w</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji</li> <li>ocenia wpływ podróży Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi</li> <li>omawia założenia teorii Cuviera i wskazuje różnice między jego poglądami a</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i przedstawia wnioski z eksperymentu Lederbergów, dotyczącego powstawania antybiotykooporności u bakterii</li> </ul> |

|             |                        |  |  |  |   |  |
|-------------|------------------------|--|--|--|---|--|
|             |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne teorie dotyczące powstania życia na Ziemi</li> <li>przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina</li> <li>przedstawia zarys teorii Lamarcka i teorii Cuviera</li> <li>porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym</li> </ul>         | <p>rozwoju myśli ewolucyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji</li> <li>przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych podczas podróży Darwina dookoła świata</li> </ul> |  | <p>poglądami kreacjonistów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów</li> </ul>  |  |
| <b>151.</b> | <b>Dowody ewolucji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>skamieniałości</i>, <i>formy przejściowe</i>, <i>relikty filogenetyczne</i></li> <li>klasyfikuje dowody ewolucji</li> <li>wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady</li> <li>podaje metody datowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych</li> <li>wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii</li> <li>charakteryzuje</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych</li> <li>wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady</li> <li>analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia</li> <li>wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów</li> <li>na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione</li> </ul> |

|      |  |   |  |   |   |   |
|------|--|---|--|---|---|---|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy</li> <li>podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych</li> <li>określa, czym zajmuje się paleontologia</li> <li>opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał</li> <li>definiuje pojęcia: <i>dywergencja</i>, <i>konwergencja</i></li> <li>wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych</li> </ul> | <p>metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym</li> <li>charakteryzuje formy przejściowe zwierząt</li> <li>radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami</li> <li>analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów</li> </ul> | <p>pokrewieństwa między gatunkami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów</li> </ul> |   |
| 152. | <b>Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy</i>, <i>konkurencja</i>, <i>polimorfizm genetyczny</i>, <i>dobór</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego a występowaniem</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują</li> </ul> |



|  |  |  |  |  |                     |                        |
|--|--|--|--|--|---------------------|------------------------|
|  |  | <p><i>plciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska</li> <li>• podaje przykłady dymorfizmu płciowego</li> <li>• podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka</li> <li>• podaje, na czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej</li> <li>• opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego</li> </ul> | <p>wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie</li> <li>• omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji</li> <li>• podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu</li> <li>• wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii</li> <li>• argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie</li> <li>• charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym</li> <li>• omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku</li> </ul> | chorób genetycznych | nowe cechy adaptacyjne |
|--|--|--|--|--|---------------------|------------------------|

|      |   |   |  |   |   |  |
|------|---|---|--|---|---|--|
|      |   |   | człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne  |   |   |  |
| 153. | <b>Ewolucja na poziomie gatunku i populacji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i></li> <li>podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga</li> <li>podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi</li> <li>wymienia efekty zmian częstości występowania alleli</li> <li>wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji</li> <li>przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową</li> <li>przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji</li> <li>określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu wąskiego gardła</li> <li>podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła</li> <li>uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych</li> <li>wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji</li> <li>przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji</li> </ul> |
| 154. | <b>Powstawanie gatunków – specjacja</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>specjacja, radiacja adaptacyjna</i></li> <li>przedstawia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji</li> </ul>  |

|      |   |   |   |  |   |   |
|------|---|---|---|--|---|---|
|      |   | <p>biologiczną koncepcję gatunku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej</li> <li>• wymienia rodzaje specjacji</li> <li>• charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej</li> </ul>   | <p>podaje jej znaczenie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła)</li> <li>• wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady</li> </ul>        | <p>i postzygotyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej</li> <li>• określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków</li> </ul> | <p>stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na przykładzie kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków</li> </ul> |   |
| 155. | <b>Prawidłowości ewolucji. Koewolucja</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja</i>, <i>makroewolucja</i>, <i>koewolucja</i>, <i>mimetyzm</i>, <i>mimikra</i></li> <li>• wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji</li> <li>• podaje przykład kierunkowości ewolucji</li> <li>• podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów</li> <li>• wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji</li> <li>• określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji</li> <li>• wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów</li> </ul> |

|      |                                |  |  |  |   |  |
|------|--------------------------------|--|--|--|---|--|
|      |                                | na podstawie przykładów  |  |  |   |  |
| 156. | <b>Historia życia na Ziemi</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>makrocząsteczka, prakomórka, koacerwat, bulion pierwotny</i></li> <li>wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych</li> <li>podaje sens hipotezy dotyczącej samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>przedstawia środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>podaje założenia teorii endosymbiozy</li> <li>układa chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi</li> <li>wymienia okresy,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>omawia skutki pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi</li> <li>omawia hipotetyczną fazę w dziejach Ziemi (świat RNA)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>przedstawia przebieg oraz wyniki doświadczenia S. Millera i H. Ureya dotyczącego samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi</li> <li>wymienia argumenty przemawiające za słuszością teorii endosymbiozy</li> <li>omawia przyczyny i skutki masowego wymierania organizmów</li> <li>wskazuje bezpośrednią</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w wyjaśnieniu powstania oraz rozwoju życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało powstanie form wielokomórkowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje przebieg historii życia na Ziemi</li> </ul> |

|  |  |   |  |   |  |  |
|--|--|---|--|---|--|--|
|  |  | <p>w których nastąpiły masowe wymierania organizmów</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia koncepcję pojawienia się organizmów wielokomórkowych</li> <li>• przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi</li> </ul> | <p>przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi</p> |  |  |
|--|--|---|--|---|--|--|

|      |                      |   |   |   |   |  |
|------|----------------------|---|---|---|---|--|
| 157. | <b>Antropogeneza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i></li> <li>• określa przynależność systematyczną człowieka</li> <li>• wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt</li> <li>• wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi</li> <li>• wymienia cechy specyficznie ludzkie</li> <li>• porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych</li> <li>• przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych</li> <li>• uzasadnia przynależność systematyczną człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia korzyści związane z pionizacją ciała</li> <li>• przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka</li> <li>• omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka</li> <li>• podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała</li> <li>• określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka</li> <li>• omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty</li> <li>• wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia</li> <li>• przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi i przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia antropogenezę</li> </ul> |
|------|----------------------|---|---|---|---|--|

| XV. Ekologia i różnorodność biologiczna |  |  |   |  |  |   |
|---|--|--|---|--|--|---|
| 158.                                    | <b>Podstawy ekologii.<br/>Tolerancja ekologiczna</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i></li> <li>• opisuje niszę ekologiczną</li> <li>• charakteryzuje tolerancję ekologiczną</li> <li>• określa zakres badań ekologicznych</li> <li>• wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych</li> <li>• rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy</li> <li>• wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i></li> <li>• przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej</li> <li>• opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków</li> <li>• określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu</li> <li>• przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej</li> <li>• omawia zasadę współdziałania czynników środowiska</li> <li>• interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska</li> <li>• opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię</li> <li>• wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska</li> <li>• określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej</li> <li>• wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej</li> <li>• uzasadnia, że istnieje związek między zakresem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów</li> <li>• wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku</li> <li>• omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska</li> <li>• wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznym i</li> <li>• charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody</li> <li>• przedstawia adaptacje roślin</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiskowego</li> <li>• wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu</li> <li>• na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska</li> </ul> |

|             |                           |   |  |   |   |   |
|-------------|---------------------------|---|--|---|---|---|
|             |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</li> <li>• wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną</li> </ul>  | <p>czynnika środowiskowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji</li> </ul>  | <p>tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę współdziałania czynników</li> </ul>  | <p>różnych form ekologicznych do środowiska</p>   |   |
| <b>159.</b> | <b>Ekologia populacji</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>populacja</i></li> <li>• charakteryzuje cechy populacji: rozrodność, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową</li> <li>• wymienia cechy populacji</li> <li>• podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność</li> <li>• przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przyczyny śmiertelności</li> <li>• charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów</li> <li>• omawia strategie rozrodu</li> <li>• porównuje rozrodność ze śmiertelnością w populacji</li> <li>• charakteryzuje krzywe przeżywania</li> <li>• charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego</li> <li>• dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów</li> <li>• analizuje piramidy wieku populacji</li> <li>• określa możliwości rozwoju danej populacji</li> <li>• opisuje modele wzrostu liczebności populacji</li> <li>• podaje przykłady gatunków, które</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia rozrodność potencjalną (fizjologiczna) od rozrodności realizowanej (ekologiczna)</li> <li>• porównuje modele wzrostu populacji i określa, który z nich najczęściej występuje w środowisku naturalnym</li> <li>• wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia teorię metapopulacji</li> <li>• przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych o jej liczebności, rozrodności, śmiertelności i migracjach osobników</li> </ul> |



|      |                                      |   |   |   |  |  |
|------|--------------------------------------|---|---|---|--|--|
|      |                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne</li> <li>• podaje modele wzrostu liczebności populacji</li> <li>• wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja)</li> <li>• przedstawia zalety i wady życia w grupie</li> <li>• omawia wybrane cechy populacji</li> <li>• podaje efekt Allego</li> <li>• przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku</li> <li>• definiuje pojęcie: <i>opór środowiska</i></li> <li>• charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji</li> </ul> | <p>reprezentują każdy z modeli wzrostu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje główne założenia teorii metapopulacji</li> </ul> |  |  |
| 160. | <b>Zależności nieantagonistyczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>komensalizm</i>, <i>mutualizm</i></li> <li>• klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe</li> <li>• wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie</li> </ul> |

|      |                                   |   |   |  |   |  |
|------|-----------------------------------|---|---|--|---|--|
|      |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm)</li> <li>podaje rodzaje mutualizmu</li> <li>podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności</li> <li>wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne</li> </ul> | <p>komensalistyczny h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych</li> <li>wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym</li> </ul> |  | h   |  |
| 161. | <b>Zależności antagonistyczne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję</li> <li>podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych</li> <li>podaje znaczenie terminów:</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin</li> <li>omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu</li> <li>przedstawia przystosowania pasożytów oraz</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania</li> <li>charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej</li> <li>porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków</li> </ul> |

|      |   |  |   |  |  |  |
|------|---|--|---|--|--|--|
|      |   | <p><i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje roślinożerność</li> <li>• wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> <li>• podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej</li> <li>• opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik</li> <li>• charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt</li> <li>•</li> </ul> | <p>mechanizmy obronne żywicieli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów</li> <li>• przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów</li> <li>• omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina</li> <li>• podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentó</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia adaptacje</li> <li>• drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu</li> <li>• wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany</li> <li>• określa skutki działania substancji allelopatycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy</li> </ul>   |  |
| 162. | <b>Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, redukcji, sukcesja ekologiczna</i></li> <li>• wyróżnia poziomy troficzne</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu</li> <li>• omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryteria podziału ekosystemów</li> <li>• charakteryzuje rodzaje ekosystemów</li> <li>• charakteryzuje</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych</li> <li>• omawia wpływ biocenozy na mikroklimat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny i skutki antropogenicznej eutrofizacji jezior</li> </ul> |

|             |  |   |  |   |   |   |
|-------------|--|---|--|---|---|---|
|             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie</li> <li>• klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne</li> <li>• klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne</li> <li>• wyróżnia sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</li> </ul> | <p>ekologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej</li> <li>• podaje kryteria podziału sukcesji na sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</li> <li>• charakteryzuje przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej</li> </ul> | <p>gatunki pionierskie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą</li> <li>• przedstawia etapy eutrofizacji jezior</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu</li> <li>• przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie (wzbogacenie układu w węgiel i azot, zmiany w składzie gatunkowym)</li> <li>•</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny</li> </ul>  |   |
| <b>163.</b> | <b>Krażenie materii i przepływ energii w ekosystemie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny</i>, <i>poziom troficzny</i>, <i>sieć pokarmowa (troficzna)</i>, <i>produktywność ekosystemu</i></li> <li>• przedstawia zależności</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto)</i>, <i>produkcja wtórna (brutto, netto)</i></li> <li>• konstruuje</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach</li> <li>• rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu</li> <li>• omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych</li> </ul> |

|      |   |   |  |   |   |   |
|------|---|---|--|---|---|---|
|      |   | <p>pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego</li> <li>• nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej</li> <li>• wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje</li> <li>• wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii)</li> <li>• wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych</li> </ul> | <p>łańcuchy troficzne i sieci troficzne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów</li> <li>• wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie</li> <li>• podaje rolę gatunków kluczowych (zwornikowych) w ekosystemie</li> <li>• omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy</li> </ul> | <p>liczebności, piramidę biomasy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy</li> </ul> | <p>człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne</p>  |
| 164. | <b>Obieg azotu i węgla w przyrodzie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>amonifikacja</i>, <i>nitryfikacja</i>, <i>denitryfikacja</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie</li> </ul> |

|   |                                 |   |  |  |   |   |
|---|---------------------------------|---|--|--|---|---|
|   |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> <li>• wymienia źródła węgla w przyrodzie</li> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>cykl biogeochemiczny</i></li> <li>• wyjaśnia znaczenie nitryfikacji, amonifikacji oraz denitryfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> <li>• przedstawia, w jaki</li> <li>• wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie</li> </ul>  | <p>przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice</li> </ul>   | <p>bakterii wiążących azot</p>  |
| <b>XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.</b> |                                 |   |  |  |   |   |
| <b>165.</b>   | <b>Różnorodność biologiczna</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>gatunek reliktowy, endemit, ostoja</i></li> <li>• wymienia typy różnorodności biologicznej</li> <li>• wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność</li> <li>• wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy</li> <li>• charakteryzuje biomy występujące na Ziemi</li> <li>• przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów</li> <li>• podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi</li> <li>• charakteryzuje typy różnorodności biologicznej</li> <li>• przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej</li> <li>• wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna</li> <li>• charakteryzuje biomy wodne,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje wybrane środowiska wodne</li> <li>• omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi</li> <li>• porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów</li> <li>• wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej</li> <li>• dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne</li> <li>• wykazuje wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi</li> </ul> |

|      |  |  |   |   |   |   |
|------|--|--|---|---|---|---|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi</li> <li>definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i></li> </ul>  | <p>danego biomu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu</li> <li>podaje przykłady gatunków endemicznych i gatunków reliktowych</li> <li>przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna</li> </ul>   | <p>uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta</p>  | <p>występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej</p>  |   |
| 166. | <b>Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i></li> <li>podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i></li> <li>podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa</li> <li>omawia proces kumulacji związków toksycznych w łańcuchu pokarmowego</li> <li>wymienia powody nadmiernej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady introdukowanych gatunków</li> <li>przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady</li> <li>wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka</li> <li>określa znaczenie korytarzy ekologicznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej</li> <li>omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime</li> <li>charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej</li> <li>omawia skutki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia</li> <li>porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym</li> <li>opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność</li> <li>wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem</li> <li>wyjaśnia zależność między dziurą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną</li> <li></li> </ul> |

|      |   |  |   |   |   |   |
|------|---|--|---|---|---|---|
|      |   | <p>eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka</li> </ul>   | <p>kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka</p>   | <p>ozonową a powstawaniem nowotworów</p>  |   |
| 167. | <b>Ochrona różnorodności biologicznej</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>restytucja</i>, <i>reintrodukcja</i>, <i>ochrona czynna</i>, <i>ochrona bierna</i>, <i>Agenda 21</i></li> <li>• wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków</li> <li>• podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody</li> <li>• wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna)</li> <li>• uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody</li> <li>• wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce</li> <li>• podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej</li> <li>• omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody</li> <li>• charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce</li> <li>• wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody</li> <li>• wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia konieczność ochrony starych odmian roślin i ras zwierząt hodowlanych</li> <li>• wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego</li> <li>• uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody</li> </ul> |



|  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|
|  |  | <p>zachowania<br/>wybranych<br/>gatunków<br/>i ekosystemów</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• wyróżnia formy<br/>ochrony przyrody ze<br/>względu na obiekt<br/>obejmowany<br/>ochroną (ochrona<br/>obszarowa<br/>gatunkowa, ochrona<br/>indywidualna)</li><li>• wymienia formy<br/>ochrony obszarowej<br/>w Polsce</li><li>• wymienia formy<br/>ochrony<br/>indywidualnej w<br/>Polsce</li></ul> |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|