

## WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII, POZIOM ROZSZERZONY

### PODRĘCZNIKI:

„**BIOLOGIA NA CZASIE 1**” - Marek Guzik, Ewa Jastrzębska, Ryszard Kozik, Renata Matuszewska, Ewa Pyłka-Gutowska, Władysław Zamachowski, Nowa Era;

„**BIOLOGIA NA CZASIE 2**” - Maria Marko-Worłowska, Ryszard Kozik, Władysław Zamachowski, Stanisław Krawczyk, Franciszek Dubert, Adam Kula, Nowa Era;

„**BIOLOGIA NA CZASIE 3**” - Franciszek Dubert, Marek Jurgowiak, Maria Marko-Worłowska, Władysław Zamachowski, Nowa Era.

| Dział programu       | Lp. w dziale | Poziom wymagań   |   |  |   |
|----------------------|--------------|--|---|--|---|
|                      |              | konieczny (K)  | podstawowy (P)  | rozszerzający (R)  | dopełniający (D)  |
| Badania przyrodnicze | 1.           | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela metody poznawania świata</li> <li>wymienia etapy badań biologicznych</li> </ul>  | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega różnica między rozumowaniem dedukcyjnym a rozumowaniem indukcyjnym</li> <li>rozdziela problem badawczy od hipotezy, próbę kontrolną od próby badawczej, zmienną niezależną od zmiennej zależnej</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań</li> <li>formułuje główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych</li> <li>planuje przykładową obserwację biologiczną</li> <li>wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji</li> </ul> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje kolejne etapy prowadzenia badań</li> </ul>  |
|                      | 2.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa elementy układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego</li> <li>wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje 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> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego</li> <li>wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnego i skaningowego</li> </ul> |
|                      | 1.           | <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> <li>wymienia pierwiastki biogenne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów</li> <li>określa znaczenie i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych</li> <li>omawia budowę cząsteczki wody</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów</li> <li>charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych</li> <li>charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody</li> <li>uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych</li> <li>wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie</li> </ul>               |

|                                     |    |   |  |   |   |
|-------------------------------------|----|---|--|---|---|
| <b>Chemiczne<br/>podstawy życia</b> |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa wiązania i oddziaływania chemiczne</li> <li>wymienia funkcje wody</li> <li>wymienia funkcje soli mineralnych</li> </ul>   |  |   |   |
|                                     | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy i funkcje głównych grup węglowodanów</li> <li>klasyfikuje sacharydy i podaje przykłady</li> <li>wymienia właściwości mono-, oligo- i polisacharydów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa kryterium klasyfikacji sacharydów</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe</li> <li>omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-, oligo- i polisacharydów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje monosacharydy</li> <li>charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów</li> <li>porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów</li> <li>ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego</li> <li>zapisuje wzory wybranych węglowodanów</li> </ul>   |
|                                     | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje lipidów</li> <li>klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczki</li> <li>omawia znaczenie poszczególnych grup lipidów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia kryteria klasyfikacji tłuszczowców</li> <li>charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych</li> <li>uzasadnia znaczenie cholesterolu</li> <li>planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje poszczególne grupy lipidów</li> <li>omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie biologicznej</li> <li>analizuje budowę triglicerydu</li> </ul>  |
|                                     | 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa grupy 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> <li>rozpoznaje struktury przestrzenne białek</li> <li>wymienia właściwości 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 zachodzi koagulacja i denaturacja białek</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 wzór ogólny aminokwasów</li> <li>zapisuje reakcję powstawania dipeptydu</li> <li>charakteryzuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje budowę aminokwasów</li> <li>klasyfikuje aminokwasy ze względu na charakter podstawników</li> <li>porównuje białka fibrylarne i globularne</li> <li>porównuje proces koagulacji i denaturacji białek</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykrycie wiązań peptydowych</li> </ul> |
|                                     | 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA</li> <li>omawia rolę DNA</li> <li>wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę</li> <li>określa lokalizację DNA w</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad</li> <li>definiuje pojęcia: <i>podwójna helisa</i>, <i>replikacja</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną cząsteczki DNA i RNA</li> <li>porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA</li> <li>rysuje schemat budowy nukleotydu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela zasady azotowe</li> <li>nazywa i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA</li> </ul>   |

|   |    |   |  |   |   |
|---|----|---|--|---|---|
|   |    | komórkach eukariotycznych i prokariotycznych  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA</li> </ul>  |   |
| <b>Komórka – podstawowa jednostka życia</b> | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>komórka</i>, <i>organizm jednokomórkowy</i>, <i>organizm wielokomórkowy</i></li> <li>• wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>• wskazuje i nazywa struktury komórki prokariotycznej i eukariotycznej</li> <li>• rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową i prokariotyczną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością</li> <li>• rysuje wybraną komórkę eukariotyczną na podstawie obserwacji mikroskopowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego</li> <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> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady największych komórek roślinnych i zwierzęcych</li> <li>• analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do i z komórki</li> <li>• wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy</li> </ul>   |
|   | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa i wskazuje składniki błon biologicznych</li> <li>• wymienia właściwości błon biologicznych</li> <li>• wymienia funkcje błon biologicznych</li> <li>• wymienia rodzaje transportu przez błony</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia model budowy błony biologicznej</li> <li>• wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym</li> <li>• rozróżnia endocytozę i egzocytozę</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>osmoza</i>, <i>turgor</i>, <i>plazmoliza</i>, <i>deplazmoliza</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje białka błon</li> <li>• omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach biologicznych</li> <li>• charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony</li> <li>• porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji</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>• analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych</li> <li>• wyjaśnia różnicę w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych</li> </ul> |
|   | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje jądra komórkowego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>chromatyna</i>, <i>nukleosom</i>, <i>chromosom</i>, <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy homologiczne</i></li> <li>• identyfikuje chromosomy płci i autosomy</li> <li>• wyjaśnia różnicę między komórką haploidalną a komórką diploidalną</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• identyfikuje elementy budowy jądra komórkowego</li> <li>• określa skład chemiczny chromatyny</li> <li>• wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej</li> <li>• wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> <li>• rysuje chromosom metafazowy</li> <li>• podaje przykłady</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje elementy jądra komórkowego</li> <li>• charakteryzuje budowę chromosomu metafazowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, iż komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych</li> <li>• wyjaśnia różnicę między heterochromatyną a euchromatyną</li> <li>• uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> </ul>   |

|    |   |  | komórek haploidalnych i komórek diploidalnych   |  |  |
|----|---|--|---|--|--|
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia skład i znaczenie cytozolu</li> <li>wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje</li> <li>identyfikuje ruchy cytozolu</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 ruchy cytozolu</li> <li>określa rolę peroksysomów i glioksysomów</li> <li>wyjaśnia, na czym polega funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia</li> <li>porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie znaczenia wysokiej temperatury w dezaktywacji katalazy w bulwie ziemniaka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje elementy cytoszkieletu</li> <li>ilustruje plan budowy wici i rzęski</li> <li>dokonuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej</li> </ul>  |  |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia organelle komórki eukariotycznej otoczone dwiema błonami</li> <li>uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych</li> <li>wymienia funkcje plastydów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę mitochondriów</li> <li>klasyfikuje typy plastydów</li> <li>charakteryzuje budowę chloroplastu</li> <li>wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, od czego zależy liczba i rozmieszczenie mitochondriów w komórce</li> <li>porównuje typy plastydów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów</li> <li>rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej</li> </ul>   |  |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje składniki komórki na plazmatyczne i nieplazmatyczne</li> <li>wymienia komórki zawierające wakuolę</li> <li>wymienia funkcje wakuoli</li> <li>wymienia komórki zawierające ścianę komórkową</li> <li>wymienia funkcje ściany komórkowej</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa substancje będące głównymi składnikami budulcowym ściany komórkowej</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają wtórne zmiany o charakterze inkrustacji i adkrustacji</li> <li>nazywa rodzaje połączeń międzykomórkowych w komórkach roślinnych i zwierzęcych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę wakuoli</li> <li>wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów</li> <li>charakteryzuje budowę ściany komórkowej</li> <li>omawia umiejscowienie, budowę i funkcje połączeń między komórkami u roślin i zwierząt</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ścianę komórkową pierwotną ze ścianą komórkową wtórną u roślin</li> <li>porównuje procesy inkrustacji i adkrustacji</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób inkrustacja i adkrustacja zmieniają właściwości ściany komórkowej</li> </ul> |  |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje podziałów komórki</li> <li>rozpoznaje etapy mitozy i mejozy</li> <li>charakteryzuje przebieg poszczególnych etapów mitozy i mejozy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>kariokineza</i> i <i>cytokineza</i></li> <li>ilustruje poszczególne etapy mitozy i mejozy</li> <li>wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki</li> <li>określa skutki zaburzeń</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i chromosomów w poszczególnych etapach cyklu komórkowego</li> <li>charakteryzuje poszczególne etapy interfazy</li> <li>określa znaczenie wrzeciona</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnej i zwierzęcej</li> <li>charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego</li> </ul>  |  |

|  |    |   |  |   |   |
|--|----|---|--|---|---|
|  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje przebieg oraz znaczenie mitozy i mejozy</li> <li>• wyjaśnia znaczenie zjawiska <i>crossing-over</i></li> </ul>   | <p>cyklu komórkowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową</li> </ul>  | <p>kariokinetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki</li> <li>• wyjaśnia mechanizm transformacji nowotworowej</li> </ul>  | <p>w komórce roślinnej i zwierzęcej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie amitozy i endomitozy</li> </ul>   |
| <b>Różnorodność wirusów, bakterii, protistów i grzybów</b> | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zadania systematyki</li> <li>• wymienia główne rangi taksonów</li> <li>• wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie i pokrewieństwie organizmów</li> <li>• wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>takson</i>, <i>narządy homologiczne</i>, <i>gatunek</i></li> <li>• ocenia znaczenie systematyki</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy</li> <li>• wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych</li> <li>• określa stanowisko systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia</li> <li>• wskazuje w nazwie gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy</li> <li>• wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>takson monofiletyczny</i>, <i>parafyletyczny</i> i <i>polifyletyczny</i></li> <li>• porównuje królestwa świata żywego</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>• konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów</li> <li>• ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na podstawie analizy drzewa rodowego organizmów</li> </ul> |
|  | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy wirusów</li> <li>• wymienia sposoby rozprzestrzeniania się wirusowych chorób roślin, zwierząt i człowieka</li> <li>• omawia znaczenie wirusów</li> <li>• wymienia choroby wirusowe człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę wirionu</li> <li>• omawia przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cyklu wirusa zwierzęcego</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie mają szczepienia ochronne</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że wirusy znajdują się na pograniczu materii nieożywionej i żywej</li> <li>• wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a lizogenicznym</li> <li>• klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, rodzaju gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje ich przykłady</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby wirusowe człowieka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje formy wirusów pod względem kształtu</li> <li>• porównuje przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cykl wirusa zwierzęcego</li> <li>• omawia teorie pochodzenia wirusów</li> <li>• wyjaśnia różnicę między wirusem a wiroidem</li> <li>• określa znaczenie prionów</li> </ul>  |
|  | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej</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</li> <li>• identyfikuje różne formy komórek bakterii i rodzaje ich skupisk</li> <li>• określa wielkość komórek</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej</li> <li>• charakteryzuje poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobu odżywiania i oddychania oraz podaje ich</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie heterocyst</li> </ul>   |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii</li> <li>podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii</li> <li>wymienia choroby bakteryjne człowieka i drogi zakażenia</li> </ul>   | <p>bakteryjnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii</li> <li>wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii</li> <li>definiuje pojęcia: <i>anabioza, taksja, koniugacja</i></li> </ul>  | <p>przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia etapy koniugacji</li> <li>charakteryzuje grupy systematyczne bakterii</li> <li>omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka</li> <li>proponuje działania profilaktyczne</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rodzaje taksji</li> </ul>   |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynności życiowe protistów</li> <li>omawia budowę komórki protistów zwierzęcych</li> <li>omawia sposób odżywiania się protistów zwierzęcych</li> <li>charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów</li> <li>wymienia charakterystyczne cechy budowy protistów roślinopodobnych</li> <li>omawia sposób odżywiania się protistów roślinopodobnych</li> <li>wymienia cechy charakterystyczne dla protistów grzybopodobnych</li> <li>podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów</li> <li>wymienia choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela rodzaje ruchów u protistów zwierzęcych</li> <li>wyjaśnia rolę wodniczek w odżywianiu i wydalaniu protistów</li> <li>wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych</li> <li>wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów</li> <li>porównuje poszczególne typy protistów</li> <li>wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów</li> <li>podaje przykłady protistów, których organizm jest: pojedynczą komórką, kolonią, plechą</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa kryterium klasyfikacji protistów</li> <li>wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania organelli ruchu u protistów</li> <li>wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą</li> <li>omawia proces wydalania i osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych</li> <li>omawia kolejne etapy przebiegu koniugacji u pantofelka</li> <li>omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego zarodźca malarii</li> <li>charakteryzuje budowę form jednokomórkowych i wielokomórkowych protistów roślinopodobnych</li> <li>wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych</li> <li>porównuje typy zapłodnienia u protistów</li> <li>proponuje działania profilaktyczne w celu uniknięcia zarażenia się protistami chorobotwórczymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego osmoregulacja i wydalanie mają szczególne znaczenie dla protistów słodkowodnych</li> <li>uzasadnia różnicę między cyklem rozwojowym z mejozą pregamiczną a cyklem rozwojowym z mejozą postgamiczną</li> <li>wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych</li> <li>wymienia barwinki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych</li> <li>wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych</li> <li>omawia choroby wywoływane przez protisty</li> <li>omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy</li> </ul> |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakterystyczne grzybów</li> <li>omawia budowę grzybów,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami</li> <li>omawia sposoby</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela rodzaje strzępek</li> <li>porównuje sposoby rozmnażania się grzybów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa kryterium klasyfikacji grzybów</li> <li>porównuje typy mikoryz</li> </ul>  |

|                            |    |  |   |   |   |
|----------------------------|----|--|---|---|---|
|                            |    | <p>używając pojęć: <i>grzybnia, strzępki, owocnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów</li> <li>• wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów</li> <li>• omawia znaczenie grzybów i porostów</li> </ul>  | <p>oddychania grzybów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia poszczególne typy grzybów</li> <li>• przedstawia budowę, środowisko i sposób życia porostów</li> <li>• określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego sprzężniowców, workowców i podstawczaków</li> <li>• rozróżnia typy hymenoforów u podstawczaków</li> <li>• porównuje cechy poszczególnych typów grzybów</li> <li>• wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych</li> <li>• przedstawia zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez grzyby</li> <li>• charakteryzuje rodzaje plech porostów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rodzaje zarodników</li> <li>• wskazuje fazę dominującą w cyklu rozwojowym sprzężniowców, workowców i podstawczaków</li> <li>• określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów</li> </ul>   |
| <b>Różnorodność roślin</b> | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy właściwe wyłącznie roślinom</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla roślin pierwotnie wodnych</li> <li>• omawia znaczenie krasnorostów i zielenic</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia formy organizacji roślin pierwotnie wodnych</li> <li>• wymienia sposoby rozmnażania krasnorostów i zielenic</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje formy organizacji roślin pierwotnie wodnych</li> <li>• omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy sałatowej</li> <li>• omawia kolejne etapy koniugacji u skrętnicy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia trudności w klasyfikacji systematycznej krasnorostów i zielenic</li> <li>• charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem budowy i środowiska występowania</li> </ul>  |
|                            | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy środowiska wodnego</li> <li>• wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie</li> <li>• rozróżnia grupy morfologiczno-rozwojowe roślin lądowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia jedną z hipotez o pochodzeniu roślin lądowych, wymieniając cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin i współczesnych zielenic</li> <li>• definiuje pojęcie <i>telom</i></li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje ryniofity</li> <li>• omawia główne założenia teorii telomowej</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>  |
|                            | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rolę tkanek twórczych</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych</li> <li>• omawia budowę epidermy</li> <li>• określa funkcje tkanek okrywających</li> <li>• omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu</li> <li>• omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających</li> <li>• omawia tkanki przewodzące,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne</li> <li>• wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych</li> <li>• wymienia wytwory epidermy i omawia ich znaczenie</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia merystemy pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje</li> <li>• określa lokalizację merystemów w roślinie</li> <li>• omawia efekt działania kambium i fellogenu</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm zamykania i otwierania aparatów szparkowych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie kutykuli</li> <li>• omawia znaczenie utworów wydzielniczych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi</li> <li>• porównuje budowę epidermy i ryzodermy</li> <li>• charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy</li> <li>• wymienia przykłady wewnętrznych i powierzchniowych</li> </ul> |

|    |   |   |  |  |                        |
|----|---|---|--|--|------------------------|
|    |   | wskazując cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji   |  |  | utworów wydzielniczych |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne funkcje korzenia</li> <li>charakteryzuje budowę strefową korzenia</li> <li>omawia budowę pierwotną i wtórną korzenia</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>wymienia modyfikacje budowy korzeni</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu oraz charakteryzuje efekty ich działalności</li> <li>charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną</li> </ul>  |                        |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje łądygi</li> <li>omawia budowę pierwotną i wtórną łądygi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia modyfikacje budowy łądygi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia etapy przyrostu na grubość łądygi</li> <li>przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łądydze oraz charakteryzuje efekty ich działalności</li> <li>charakteryzuje modyfikacje budowy łądygi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje budowę pierwotną łądygi z budową wtórną</li> <li>rozdziela łądygi w zależności od stopnia trwałości</li> </ul>  |                        |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje liści</li> <li>omawia budowę anatomiczną liścia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>ulistnienie</i></li> <li>wymienia rodzaje ulistnienia, unerwienia liści i rodzaje nerwacji</li> <li>podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych</li> <li>wymienia modyfikacje budowy liści</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę morfologiczną liścia</li> <li>określa rolę poszczególnych elementów budowy liścia</li> <li>porównuje miękisz palisadowy z miękiszem gąbczastym</li> <li>określa znaczenie modyfikacji liści</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela typy ulistnienia, nerwacji i rodzaje liści</li> <li>porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny iglastej i liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny istniejących różnic</li> </ul>   |                        |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia środowiska, w których występują mszaki</li> <li>wymienia wspólne cechy mszaków</li> <li>omawia budowę gametofitu i sporofitu mszaków</li> <li>omawia znaczenie mszaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy plechowców i organowców</li> <li>omawia cykl rozwojowy mszaków</li> <li>rozdziela mchy, wątrobowce i glewiki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady cech łączących mszaki z plechowcami i organowcami</li> <li>określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mszaków</li> <li>określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mszaków</li> <li>wskazuje pokolenie diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym</li> <li>określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń</li> <li>wskazuje cechy charakterystyczne mchów, wątrobowców i glewików</li> <li>porównuje budowę gametofitu i sporofitu u mchów, wątrobowców i glewików</li> <li>wskazuje cechy charakterystyczne</li> </ul> |                        |

|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
|     |  |   |  | rozwojowym <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przedstawicieli mchów, wątrobowców i glików</li> </ul>  | poszczególnych grup mchów <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę liścia wątrobowców na przykładzie porostnicy</li> </ul> |
| 8.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy morfologiczno-rozwojowe paprotników</li> <li>omawia budowę gametofitu i sporofitu paprotników</li> <li>wskazuje cechy charakterystyczne paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> <li>omawia znaczenie paprotników</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakterystyczne w cyklu rozwojowym paprotników</li> <li>wymienia przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprociowych</li> <li>wskazuje i nazywa elementy budowy sporofitu paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> <li>omawia cykl rozwojowy paprotników jednokarodnikowych na przykładzie narecznicy samczej</li> <li>omawia cykl rozwojowy paprotników różnokarodnikowych na przykładzie widliczki ostrozębnej</li> <li>charakteryzuje przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki</li> <li>porównuje budowę i znaczenie współczesnych oraz dawnych widłakowych i skrzypowych</li> <li>podaje przykłady żyjących w Polsce gatunków widłakowych, skrzypowych i paprociowych objętych ochroną prawną</li> </ul> |  |
| 9.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych</li> <li>omawia budowę sporofitu roślin nagozalążkowych</li> <li>omawia znaczenie roślin nagozalążkowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych</li> <li>wyjaśnia genezę nazwy <i>nagozalążkowe (nagonasienne)</i></li> <li>wymienia i krótko charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin szpilkowych w Polsce</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u nagozalążkowych</li> <li>przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i wskazuje elementy homologiczne do struktur poznanych u paprotników</li> <li>przedstawia budowę i rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego u roślin nagozalążkowych</li> <li>przedstawia przebieg cyklu rozwojowego u roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę nasienia sosny zwyczajnej</li> <li>wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych wielkolistnych oraz ich przedstawicieli</li> <li>wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych drobnolistnych oraz ich przedstawicieli</li> <li>wymienia gatunki roślin nagozalążkowych objętych w Polsce ścisłą ochroną gatunkową</li> </ul>            |  |
| 10. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych</li> <li>charakteryzuje sporofit roślin okrytozalążkowych</li> <li>przedstawia budowę obupłciowego kwiatu rośliny</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia genezę nazwy <i>rośliny okrytozalążkowe (okrytonasienne)</i></li> <li>wymienia rodzaje kwiatów</li> <li>omawia przebieg cyklu rozwojowego u roślin okrytozalążkowych</li> <li>ocenia znaczenie</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej</li> <li>omawia budowę i rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej</li> <li>wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela rodzaje kwiatów</li> <li>definiuje pojęcia: <i>pręcikowie, słupkowie, kwiatostan</i></li> <li>schematycznie przedstawia różne rodzaje kwiatostanów</li> <li>uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia</li> </ul>  |  |

|                       |    |   |  |  |   |
|-----------------------|----|---|--|--|---|
|                       |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>okrytozalążkowej</li> <li>ocenia możliwości adaptacyjne roślin okrytozalążkowych</li> <li>omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych</li> </ul> | <p>wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposób rozprzestrzeniania się nasion i owoców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu u rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapylania</li> <li>charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu</li> <li>omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia</li> <li>omawia budowę nasienia</li> <li>wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów</li> <li>porównuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej u roślin jednoliściennych i dwuliściennych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje kryterium podziału nasion na bielmowe, bezbielmowe i obielmowe oraz wskazuje między nimi podobieństwa i różnice</li> <li>definiuje pojęcie <i>partenokarpia</i></li> <li>porównuje sposoby powstawania różnych owoców</li> <li>charakteryzuje wybrane rodziny dwuliściennych i jednoliściennych</li> <li>wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych</li> </ul> |
| Funkcjonowanie roślin | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje wody w życiu roślin</li> <li>omawia bilans wodny w organizmie rośliny</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia bierny i czynny mechanizm pobierania wody, posługując się pojęciami: <i>transpiracja</i>, <i>parcie korzeniowe</i>, <i>gutacja</i>, <i>wiosenny płacz roślin</i></li> <li>charakteryzuje etapy transportu wody i soli mineralnych w roślinie</li> <li>charakteryzuje rodzaje transpiracji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa skutki niedoboru wody w roślinie</li> <li>definiuje pojęcia: <i>potencjał wody</i>, <i>ciśnienie hydrostatyczne</i>, <i>ciśnienie osmotyczne</i></li> <li>omawia mechanizm zamykania i otwierania się aparatów szparkowych</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny</li> <li>przedstawia sposób określenia potencjału wody w roślinie</li> <li>wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody</li> <li>omawia czynniki wpływające na intensywność transpiracji</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu natężenia światła na intensywność transpiracji</li> </ul>    |
|                       | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>wzrost rośliny</i> i <i>rozwój rośliny</i></li> <li>omawia etapy ontogenezy rośliny</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje sposoby wegetatywnego rozmnażania się roślin</li> <li>wskazuje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które na generatywne</li> <li>omawia kiełkowanie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego okrytonasiennej rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia</li> <li>wymienia warunki względnego i bezwzględnego spoczynku nasion</li> <li>charakteryzuje procesy, które</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny</li> <li>porównuje kiełkowanie nadziemne (epigeiczne) i podziemne (hipogeiczne)</li> <li>definiuje pojęcia: <i>rośliny monokarpiczne</i> i <i>rośliny</i></li> </ul>   |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
|    |   |   | nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne   | <p>zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wpływ temperatury i długości dnia i nocy na zakwitanie roślin</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>wernalizacja</i> i <i>fotoperiodyzm</i></li> <li>• charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (RKD), rośliny długiego dnia (RDD) i rośliny neutralne (RN)</li> </ul>   | <p><i>polikarpiczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych</li> </ul> |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów</li> <li>• wymienia pięć głównych grup fitohormonów</li> <li>• wymienia najważniejsze funkcje auksyn, giberelin, cytokinin, inhibitorów wzrostu i etylenu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>fitohormony</i></li> <li>• podaje przykłady wykorzystania fitohormonów rolnictwie i ogrodnictwie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje miejsce syntetyzowania auksyn oraz wpływ auksyn na procesy wzrostu i rozwoju roślin</li> <li>• charakteryzuje wpływ giberelin i cytokinin na procesy wzrostu i rozwoju roślin</li> <li>• wyjaśnia wpływ inhibitorów wzrostu na kiełkowanie nasion i reakcje obronne roślin</li> <li>• wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wykres przedstawiający wpływ stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi</li> <li>• porównuje wpływ auksyn i giberelin na rośliny</li> <li>• porównuje wpływ stężenia auksyn i cytokinin na wzrost i rozwój tkanek roślinnych</li> <li>• określa rolę fitohormonów mających znaczenie w uruchamianiu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych</li> </ul> |   |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia typy ruchów roślin oraz podaje ich przykłady</li> <li>• wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego</li> <li>• omawia rodzaje tropizmów</li> <li>• wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej</li> <li>• omawia przykłady nastii</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie auksyn w reakcjach ruchowych roślin</li> <li>• planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie geotropizmu korzenia i pędu</li> <li>• uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych</li> </ul>  |   |
| 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje i podaje przykłady</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia etapy rozwoju</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje zwierzęta</li> </ul>  |   |

|                                  |    |  |   |   |   |
|----------------------------------|----|--|---|---|---|
| <b>Różnorodność bezkręgowców</b> |    | zwierząt na podstawie następujących kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii, liczba listków zarodkowych, występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prągeby, sposób bruzdkowania i powstawanie mezodermy   | zarodkowego u zwierząt definiuje pojęcia: <i>zwierzęta dwuwarstwowe</i> i <i>zwierzęta trójwarstwowe</i> , <i>zwierzęta pierwouste</i> i <i>zwierzęta wtórouste</i>   | symetrią ciała a budową zwierzęcia i trybem życia <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje otwór gębowy, odbytowy i mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych</li> </ul>  | acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej</li> </ul>   |
|                                  | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia środowisko i tryb życia gąbek</li> <li>• charakteryzuje podstawowe czynności życiowe gąbek</li> <li>• omawia znaczenie gąbek</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek</li> <li>• przedstawia ogólny plan budowy gąbki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polegają totipotencjalne właściwości komórek i określa ich znaczenie w życiu gąbek</li> <li>• wymienia gromady zaliczane do typu gąbek wraz z przykładami ich przedstawicieli</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje typy budowy ciała gąbek</li> <li>• określa rolę komórek kołnierzykowatych</li> <li>• omawia budowę ściany ciała gąbek</li> <li>• charakteryzuje poszczególne gromady gąbek</li> </ul>  |
|                                  | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje tkanki zwierzęce</li> <li>• omawia budowę i rolę tkanki nabłonkowej</li> <li>• omawia budowę i funkcje tkanki łącznej</li> <li>• omawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje osocza oraz elementów morfotycznych krwi</li> <li>• omawia ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej</li> <li>• omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej</li> <li>• nazywa poziomy organizacji budowy ciała zwierząt</li> <li>• wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje poszczególne rodzaje tkanek zwierzęcych</li> <li>• dzieli tkanki nabłonkowe na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji</li> <li>• wymienia funkcje gruczołów</li> <li>• wyjaśnia kryteria podziału tkanki łącznej</li> <li>• wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>narząd</i>, <i>układ narządów</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje tkanki zwierzęce</li> <li>• charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i miejsca występowania</li> <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>• porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkankę mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek</li> <li>• klasyfikuje gruczoły</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne i funkcje limfy i hemolimfy</li> <li>• omawia sposób przekazywania impulsu nerwowego</li> <li>• wymienia funkcje komórek glejowych</li> </ul> |
|                                  | 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko i tryb życia parzydełkowców</li> <li>• charakteryzuje ogólną budowę ciała parzydełkowców</li> <li>• omawia sposób odżywiania się parzydełkowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa typ układu nerwowego parzydełkowców i omawia jego budowę</li> <li>• omawia sposób wykonywania ruchów i</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę polipa z budową meduzy</li> <li>• wymienia funkcje i miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca</li> <li>• omawia budowę i znaczenie parzydełek</li> </ul>   |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia znaczenie parzydełkowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przemieszczania się parzydełkowców</li> <li>charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca</li> <li>omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbi modrej</li> <li>wymienia przykładowych przedstawicieli gromad</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>ciałka brzeżne (ropalia)</i></li> <li>charakteryzuje gromady parzydełkowców</li> <li>wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych</li> </ul>   |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia wspólne cechy wszystkich przedstawicieli płazińców</li> <li>omawia budowę wewnętrzną płazińców</li> <li>omawia sposoby odżywiania się płazińców</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji</li> <li>wymienia przykłady adaptacji płazińców do pasożytniczego trybu życia</li> <li>omawia znaczenie płazińców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe</i></li> <li>wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka</li> <li>proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę wora powłokowo-mięśniowego</li> <li>omawia budowę morfologiczną płazińców</li> <li>omawia budowę układu pokarmowego płazińców</li> <li>nazywa typ układu nerwowego płazińców i omawia jego budowę</li> <li>omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców</li> <li>omawia budowę układu rozrodczego płazińców</li> <li>charakteryzuje cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>rabdity, statocysty</i></li> <li>wymienia gromady płazińców</li> <li>charakteryzuje gromady płazińców</li> </ul>   |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia ogólny plan budowy ciała nicieni</li> <li>charakteryzuje tryb życia nicieni</li> <li>wymienia cechy charakterystyczne budowy nicieni</li> <li>charakteryzuje podstawowe czynności życiowe nicieni</li> <li>omawia znaczenie nicieni</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia pokrycie ciała u nicieni</li> <li>omawia budowę układu pokarmowego i sposób trawienia nicieni</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa i transport substancji u nicieni</li> <li>omawia budowę układu wydalniczego i nerwowego nicieni</li> <li>omawia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni</li> <li>charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>linienie, oskórek</i></li> <li>wymienia i charakteryzuje nicienie pasożytnicze roślin, zwierząt i człowieka oraz nicienie niepasożytnicze</li> <li>wskazuje przystosowania nicieni do pasożytnictwa</li> </ul> |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje tryb życia pierścienic</li> <li>wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic</li> <li>przedstawia ogólną budowę</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę układu pokarmowego pierścienic</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymian gazowa</li> <li>omawia budowę układu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a heteronomiczną</li> <li>wymienia funkcje parapodiów</li> <li>omawia pokrycie ciała u pierścienic</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy</li> <li>omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy</li> </ul>   |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ciała pierścienic</li> <li>• omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy</li> <li>• wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia</li> <li>• omawia znaczenie pierścienic</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• krwionośnego i nerwowego u pierścienic</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic</li> <li>• omawia sposób rozmnażania się pierścienic</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek</li> <li>• wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek</li> <li>• wymienia przedstawicieli wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi</li> <li>• wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych</li> <li>• charakteryzuje gromady należące do pierścienic</li> </ul>  |
| 8. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi</li> <li>• wymienia wspólne cechy budowy morfologicznej i anatomicznej stawonogów</li> <li>• charakteryzuje narządy wymiany gazowej stawonogów</li> <li>• wymienia typy gruczołów wydalniczych</li> <li>• omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym</li> <li>• omawia znaczenie 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>• definiuje pojęcia: <i>przeobrażenie zupełne</i>, <i>przeobrażenie niezupełne</i>, <i>imago</i>, <i>poczwarka</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków i owadów</li> <li>• omawia budowę układu pokarmowego stawonogów</li> <li>• porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie</li> <li>• omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego</li> <li>• porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii</li> <li>• przedstawia budowę łańcuszkowego układu nerwowego typowego dla większości stawonogów</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega partenogeneza</li> <li>• charakteryzuje skorupiaki, szczękoczułkowce oraz tchawkowe i podaje ich przedstawicieli</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>miksocel</i>, <i>hemolimfa</i></li> <li>• omawia różnorodność budowy skrzydeł owadów</li> <li>• uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu</li> <li>• wyjaśnia rolę ostii w sercu</li> <li>• omawia budowę oka złożonego</li> <li>• wyjaśnia rolę narządów tympanalnych</li> <li>• wyjaśnia rolę pokładełka</li> <li>• porównuje skorupiaki, szczękoczułkowce i tchawkowce</li> <li>• wymienia przystosowania stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk</li> </ul> |
| 9. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia mięczaków</li> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka</li> <li>• wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków</li> <li>• omawia znaczenie mięczaków</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu</li> <li>• charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków</li> <li>• omawia budowę układu krwionośnego głowonogów</li> <li>• omawia budowę układu nerwowego</li> <li>• omawia wydalanie i</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków</li> <li>• charakteryzuje gromady mięczaków oraz wskazuje charakterystyczne cechy budowy morfologicznej umożliwiające ich identyfikację</li> </ul>   |

|                                |     |   |  |  |  |
|--------------------------------|-----|---|--|--|--|
|                                |     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rozmnażanie się mięczaków</li> </ul>   | <p>osmoregulację u mięczaków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopieniu złożoności budowy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych gromad</li> </ul>  |
|                                | 10. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni</li> <li>• omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i życiu człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego)</li> <li>• przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni</li> <li>• omawia czynności życiowe szkarłupni</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy</li> <li>• omawia sposób odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni</li> <li>• omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego)</li> <li>• uzasadnia, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni</li> <li>• omawia sposób rozmnażania się szkarłupni</li> <li>• wymienia gromady szkarłupni i przykładowych przedstawicieli</li> <li>• porównuje budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw</li> </ul> |
| <b>Różnorodność strunowców</b> | 1.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia pięć najważniejszych cech strunowców</li> <li>• wymienia podtypy strunowców</li> <li>• przedstawia drzewo rodowe strunowców</li> <li>• porównuje plan budowy bezkręgowców i strunowców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko i tryb życia przedstawicieli strunowców niższych na przykładzie lancetnika</li> <li>• wskazuje w budowie lancetnika charakterystyczne cechy strunowców</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała oraz funkcje życiowe beczaszkiowców na przykładzie lancetnika</li> <li>• omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała oraz funkcje życiowe osłonicy na przykładzie zachwy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje drzewo rodowe strunowców</li> <li>• definiuje pojęcie <i>strunowce niższe</i></li> </ul>  |
|                                | 2.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia wspólne cechy wszystkich kręgowców</li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę oraz funkcje, jakie pełni naskórek i skóra właściwa</li> <li>• przedstawia plan budowy szkieletu osiowego i szkieletu kończyn u kręgowców</li> <li>• wymienia odcinki układu pokarmowego kręgowców</li> <li>• charakteryzuje rodzaje narządów wymiany gazowej u kręgowców</li> <li>• omawia budowę ośrodkowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia grupy biologiczne kręgowców</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla wszystkich kręgloustych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę przednercza, pranercza i zanercza</li> <li>• porównuje sposoby rozmnażania się i rozwoju kręgowców</li> <li>• omawia budowę wewnętrzną i charakteryzuje podstawowe czynności życiowe kręgloustych na przykładzie minoga</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u kręgowców</li> <li>• wymienia cechy kręgloustych świadczące o tym, że są najprymitywniejszymi kręgowcami</li> </ul>   |

|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
|    |  | <p>i obwodowego układu nerwowego kręgowców</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie narządów zmysłów kręgowców</li> <li>• charakteryzuje budowę układu wydalniczego, krwionośnego i rozrodczego kręgowców</li> </ul>   |  |  |  |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla ryb</li> <li>• omawia ogólną budowę ciała ryby</li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie</li> <li>• przedstawia budowę układu krwionośnego ryb</li> <li>• charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb</li> <li>• wymienia przystosowania ryb do życia w środowisku wodnym</li> <li>• omawia znaczenie ryb</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje</li> <li>• wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>tarło</i>, <i>ikra</i></li> <li>• podaje przykłady potwierdzające, że pokrój ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę układu szkieletowego ryb</li> <li>• omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb</li> <li>• wyjaśnia znaczenie i działanie pęcherza pławnego</li> <li>• omawia budowę skrzelu ryby</li> <li>• omawia budowę układu nerwowego ryb</li> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów u ryb</li> <li>• wyjaśnia znaczenie linii nabocznej</li> <li>• wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrzęstnoszkieletowych, ryb kostnoszkieletowych słonowodnych i kostnoszkieletowych słodkowodnych odbywa się wydalanie i osmoregulacja</li> <li>• omawia przystosowania ryb w budowie do życia w wodzie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rodzaje łusek</li> <li>• definiuje pojęcie <i>serce żyłne</i></li> <li>• przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej</li> <li>• charakteryzuje podgromady ryb</li> <li>• wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad</li> <li>• wskazuje zagrożenia ze strony działalności człowieka dla bioróżnorodności ryb</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę zróżnicowania gatunkowego ryb</li> </ul> |  |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia płazów</li> <li>• przedstawia budowę i funkcje skóry płazów</li> <li>• omawia budowę układu krwionośnego płazów</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie się płazów</li> <li>• wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodno-lądowym</li> <li>• omawia znaczenie płazów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw</li> <li>• charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>skrzek</i>, <i>kijanka</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby</li> <li>• charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się płazów</li> <li>• omawia budowę układu oddechowego płazów</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego płazów</li> <li>• wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów zmysłów</li> <li>• omawia proces wydalania u</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby</li> <li>• wyjaśnia związek między pojawieniem się narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów</li> <li>• analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w</li> </ul>   |  |

|    |   |  |   |  |  |
|----|---|--|---|--|--|
|    |   |  |   | <p>płazów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek</li> <li>wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności płazów</li> <li>proponuje działania mające na celu ochronę płazów</li> </ul>   | <p>warunkach środowiska lądowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje rozwój płazów bezogonowych, ogoniastych i beznogich</li> <li>uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia w środowisku wodno-lądowym</li> <li>charakteryzuje rzędy płazów</li> <li>wymienia przedstawicieli poszczególnych rzędów płazów</li> </ul> |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje środowisko życia gadów</li> <li>charakteryzuje sposób odżywiania się gadów</li> <li>przedstawia budowę układu krwionośnego gadów</li> <li>omawia sposób rozmnażania się i rozwoju gadów</li> <li>wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacją do życia na lądzie</li> <li>omawia znaczenie gadów</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>charakteryzuje budowę i czynności mózgowia i narządów zmysłów gadów</li> <li>omawia budowę układu wydalniczego gadów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów</li> <li>wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności gadów</li> <li>proponuje działania mające na celu ochronę gadów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów</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 stanowi adaptację do życia na lądzie</li> <li>wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów</li> <li>uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia gadów na lądzie</li> <li>charakteryzuje podgromady gadów</li> <li>wymienia przykładowych przedstawicieli podgromad</li> </ul> |  |

|    |    |   |  |   |   |
|----|----|---|--|---|---|
|    | 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia ptaków</li> <li>• omawia ogólną budowę ciała ptaków</li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała ptaków</li> <li>• charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposoby odżywiania się ptaków</li> <li>• omawia budowę układów: krwionośnego, oddechowego i rozrodczego ptaków</li> <li>• charakteryzuje rozmnażanie się ptaków</li> <li>• wymienia cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy fizjologiczne będące przystosowaniami ptaków do lotu</li> <li>• omawia znaczenie ptaków</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę pióra konturowego</li> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów ptaków</li> <li>• omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów budowy</li> <li>• porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę szkieletu ptaka na przykładzie gęsi</li> <li>• przedstawia budowę skrzydła ptaka</li> <li>• wyjaśnia mechanizm podwójnego oddychania występujący u ptaków</li> <li>• omawia schemat budowy mózgowia ptaków</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków</li> <li>• analizuje cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy fizjologiczne będące adaptacją ptaków do lotu</li> <li>• wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności ptaków</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę ptaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego</li> <li>• wymienia typy piór ptaków oraz ich funkcje</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega pierzenie się ptaków</li> <li>• omawia rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków</li> <li>• wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków</li> <li>• omawia zjawisko wędrówek ptaków</li> <li>• charakteryzuje podgromady i nadrzędy ptaków</li> <li>• wymienia przykładowe gatunki wybranych grup systematycznych</li> </ul> |
|    | 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje środowisko życia ssaków</li> <li>• wymienia cechy charakterystyczne dla ssaków</li> <li>• charakteryzuje pokrycie ciała ssaków</li> <li>• omawia budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych narządów</li> <li>• charakteryzuje budowę układu oddechowego ssaków i rolę poszczególnych narządów</li> <li>• przedstawia budowę układu krwionośnego ssaków i sposób przepływu krwi</li> <li>• omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u ssaków</li> <li>• omawia sposób rozrodu ssaków</li> <li>• omawia znaczenie ssaków</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje i funkcje wytworów naskórka ssaków</li> <li>• charakteryzuje mechanizmy służące utrzymaniu stałej temperatury ciała u ssaków</li> <li>• wyjaśnia znaczenie łożyska i pępowiny</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę szkieletu ssaków</li> <li>• omawia schemat budowy mózgowia ssaków</li> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów ssaków</li> <li>• porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców</li> <li>• wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności ssaków</li> <li>• proponuje działania mające na celu ochronę ssaków</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków</li> <li>• porównuje budowę przewodu pokarmowego ssaków mięsożernych i roślinożernych</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega echolokacja</li> <li>• charakteryzuje poszczególne podgromady ssaków</li> <li>• wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad ssaków</li> </ul>  |
| 1. |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>powłoka ciała</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice w budowie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między</li> </ul>  |

|                         |    |   |   |   |  |
|-------------------------|----|---|---|---|--|
| Funkcjonowanie zwierząt |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt</li> <li>charakteryzuje budowę powłoki ciała u bezkręgowców</li> <li>charakteryzuje budowę powłoki ciała strunowców</li> <li>wyjaśnia, dlaczego zwierzęta osiadłe lub mało ruchliwe mają promienistą symetrię ciała</li> <li>wymienia korzyści posiadania dwubocznej symetrii ciała</li> </ul>   | <p>nabłonka syncytialnego u płazińców pasożytniczych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie szkieletu zewnętrznego u stawonogów</li> <li>wyjaśnia znaczenie muszli u mięczaków</li> <li>omawia budowę skóry kręgowców</li> </ul>   | <p>powłoki ciała u bezkręgowców</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u kręgowców</li> <li>wymienia wytwory naskórka i skóry właściwej u kręgowców</li> <li>uzasadnia związek między symetrią ciała zwierząt a ich trybem życia</li> <li>wymienia płaszczyzny przekroju ciała zwierząt o dwubocznej symetrii ciała</li> </ul>                                 | <p>funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje związek budowy powłoki ciała zwierząt z pełnioną funkcją</li> </ul>  |
|                         | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnicę między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym</li> <li>wymienia zwierzęta poruszające się ruchem rzęskowym i mięśniowym</li> <li>wymienia przykłady ruchu bez przemieszczania się i ruchu lokomotorycznego u wybranych zwierząt</li> <li>wymienia narządy lokomotoryczne u wybranych grup zwierząt</li> <li>wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i lądowym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę skurczu mięśnia</li> <li>wyjaśnia znaczenie mięśni poprzecznie-prążkowanych</li> <li>określa znaczenie szkieletu zewnętrznego i wewnętrznego</li> <li>omawia przystosowania anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne zwierząt do życia w środowisku wodnym i lądowym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ruch bez przemieszczania się z ruchem lokomotorycznym</li> <li>omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni</li> <li>porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym</li> <li>uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem życia</li> <li>wyjaśnia różnicę między lotem biernym a lotem czynnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia białka motoryczne</li> <li>wyjaśnia rolę białek motorycznych</li> <li>omawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych</li> <li>wyjaśnia rolę filamentów aktynowych i miozynowych</li> <li>definiuje pojęcie <i>szkielet hydrauliczny</i></li> <li>omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy</li> <li>porównuje warunki życia w wodzie, powietrzu i na lądzie</li> </ul> |
|                         | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>organizmy cudzożywne (heterotroficzne), trawienie</i></li> <li>wyjaśnia, na czym polega trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe</li> <li>omawia plan budowy układu pokarmowego heterotrofów</li> <li>porównuje przewód pokarmowy roślinożercy i drapieżnika</li> <li>wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w trawieniu pokarmu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość pobieranego pokarmu, zróżnicowanie pokarmu, rodzaj pożywienia i sposób jego zdobywania oraz podaje przykłady zwierząt do każdej klasyfikacji</li> <li>wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym zwierząt</li> <li>omawia etapy trawienia pokarmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia różnice między trawieniem wewnątrzkomórkowym a trawieniem zewnątrzkomórkowym</li> <li>uzasadnia związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem rozwoju ewolucyjnego</li> <li>wyjaśnia rolę poszczególnych narządów układu pokarmowego heterotrofów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę żołądka przeżuwaczy</li> <li>uzasadnia różnice w budowie przewodu pokarmowego roślinożercy i drapieżnika</li> <li>omawia modyfikacje układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym u zwierząt</li> </ul>   |
|                         | 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>oddychanie</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia warunki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje warunki wymiany</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ciśnienie</li> </ul>  |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
|    | <p><i>komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia etapy wymiany gazowej</li> <li>• wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów</li> </ul>   | <p>zachodzenia dyfuzji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega związek między wymianą gazową a dyfuzją</li> <li>• porównuje budowę płuc kręgowców</li> </ul>  | <p>gazowej w wodzie i powietrzu, uwzględniając wady i zalety tych środowisk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrzną</li> <li>• omawia sposoby wymiany gazowej</li> <li>• charakteryzuje budowę i funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych</li> </ul>                       | <p>parcjalne tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymianie gazowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zasada przeciwprądów u ryb</li> <li>• omawia działanie wieczek skrzelowych u ryb</li> <li>• wyjaśnia różnicę między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi</li> </ul> |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje płynów ciała będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt</li> <li>• omawia ogólną budowę układu krwionośnego</li> <li>• wymienia funkcje układu krwionośnego</li> <li>• wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje</li> <li>• omawia budowę serca kręgowców</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia transport wewnątrzkomórkowy i zewnątrzkomórkowy</li> <li>• wymienia rodzaje barwników oddechowych i przykłady grup, zwierząt, u których występują</li> <li>• porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym</li> <li>• wymienia grupy zwierząt, u których występuje otwarty lub zamknięty układ krwionośny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje płyny ciała będące nośnikami substancji w organizmach zwierząt</li> <li>• charakteryzuje barwniki oddechowe</li> <li>• omawia transport substancji u bezkręgowców i kręgowców</li> <li>• porównuje budowę układów krwionośnych kręgowców</li> <li>• porównuje budowę serca kręgowców</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt i tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji</li> <li>• porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców</li> </ul>  |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>receptor, odruch, neuron, hormon</i></li> <li>• klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj docierającego bodźca</li> <li>• wymienia pięć rodzajów zmysłów u zwierząt</li> <li>• omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów mózgowia kręgowców</li> <li>• omawia znaczenie układu hormonalnego zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod względem budowy i funkcji</li> <li>• nazywa układy nerwowe bezkręgowców i wymienia ich cechy</li> <li>• porównuje odruchy bezwarunkowe i warunkowe</li> <li>• charakteryzuje budowę układu nerwowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje receptory ze względu na pochodzenie bodźców oraz budowę receptora</li> <li>• omawia kolejne etapy ewolucji oka</li> <li>• porównuje układy nerwowe bezkręgowców</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega proces cefalizacji</li> <li>• porównuje budowę mózgowia kręgowców</li> <li>• omawia regulację hormonalną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę oka złożonego stawonogów</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego większość narządów zmysłów znajduje się w przedniej części ciała zwierząt</li> <li>• wymienia czynniki mające wpływ na budowę i stopień zaawansowania układu nerwowego</li> <li>• analizuje kolejne etapy</li> </ul>  |

|    |  |  |  |   |   |
|----|--|--|--|---|---|
|    |  |  | <p>strunowców</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy u kręgowców</li> </ul>   | <p>zwierząt na przykładzie linienia owadów</p>  | <p>ewolucji układu nerwowego bezkręgowców</p> |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>osmoregulacja, wydalanie</i></li> <li>wymienia produkty przemiany materii</li> <li>definiuje pojęcia: <i>zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne, urykoteliczne</i></li> <li>wymienia narządy wydalnicze u bezkręgowców i strunowców</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych</li> <li>wymienia drogi usuwania produktów przemiany materii</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u zwierząt izosmotycznych, hiperosmotycznych i hipoosmotycznych</li> <li>wymienia grupy zwierząt i rodzaje produktów przemian azotowych</li> <li>porównuje produkty przemian oraz warunki środowiskowe, w jakich żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urykoteliczne</li> <li>charakteryzuje budowę narządów wydalniczych bezkręgowców i strunowców</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod kątem utrzymania równowagi wodno-mineralnej</li> <li>uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów, a trybem życia zwierząt</li> </ul>   |   |
| 8. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i płciowe zwierząt</li> <li>wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one występują</li> <li>definiuje pojęcia: <i>rozdzielność płciowa, obojność (hermafrodytyzm), dymorfizm płciowy</i></li> <li>wyjaśnia różnicę między zaplemnieniem a zapłodnieniem</li> <li>wymienia kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego</li> <li>porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym</li> <li>definiuje pojęcie <i>ontogeneza</i></li> <li>charakteryzuje okresy rozwoju pozazarodkowego</li> <li>wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym</li> <li>charakteryzuje zwierzęta jajorodne, jajożyworodne i żyworodne oraz podaje ich przykłady</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego</li> <li>wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych występuje obojność</li> <li>wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy</li> <li>wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) i heterogonia</li> <li>charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu</li> <li>charakteryzuje przebieg bruzdkowania w zależności od rodzaju jaja i podaje przykłady ich występowania</li> <li>omawia sposób powstania wtórnej jamy ciała u pierwoustych i wtóroustych</li> <li>porównuje przebieg rozwoju prostego i złożonego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe</li> <li>wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami</li> <li>uzasadnia, że rodzaj zaplemnienia i zapłodnienia związany jest ze środowiskiem życia</li> <li>określa wady zapłodnienia zewnętrznego</li> <li>klasyfikuje jaja ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka</li> <li>wymienia listki zarodkowe i powstające z nich struktury u człowieka</li> <li>określa kryterium podziału zwierząt na pierwouste i wtórouste</li> </ul> |   |

|                   |    |   |   |  |  |
|-------------------|----|---|---|--|--|
| <b>Metabolizm</b> | 1. | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>metabolizm</i></li> <li>charakteryzuje podstawowe rodzaje przemian metabolicznych: anabolizm i katabolizm</li> <li>wymienia nośniki energii w komórce</li> <li>wymienia rodzaje fosforylacji</li> </ul>  | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych</li> <li>wymienia cechy ATP</li> <li>przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji</li> <li>wymienia nośniki elektronów</li> </ul>  | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę ATP</li> <li>omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej</li> </ul>   | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje rodzaje fosforylacji</li> <li>analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP</li> </ul>   |
|                   | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę enzymów w komórce</li> <li>wymienia cechy enzymów</li> <li>wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych</li> <li>definiuje pojęcie <i>szlak metaboliczny</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm działania enzymów</li> <li>zapisuje równanie reakcji enzymatycznej</li> <li>charakteryzuje szlak metaboliczny liniowy i cykliczny</li> <li>wyjaśnia, na czym polega model regulacji aktywności enzymów zwany ujemnym sprzężeniem zwrotnym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę enzymów</li> <li>wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory</li> <li>porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej</li> <li>omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych</li> <li>omawia przebieg ubikwitynozależnej degradacji białek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat</li> <li>porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie</li> <li>omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów</li> <li>wyjaśnia mechanizm aktywacji proenzymu na przykładzie pepsyny</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność dehydrogenazy w bulwach ziemniaka</li> </ul> |
|                   | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje wykorzystanie energii przez autotrofy i heterotrofy</li> <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 etapy fotosyntezy</li> <li>wymienia etapy cyklu Calvina</li> <li>wyjaśnia znaczenie fotosyntezy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje fotosyntezę zachodzącą w komórkach roślin z fotosyntezą zachodzącą w komórkach bakterii zielonych i purpurowych</li> <li>wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy</li> <li>wymienia substraty i produkty fazy fotosyntezy zależnej i niezależnej od światła</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę cząsteczki chlorofilu</li> <li>uzasadnia stosowanie wobec niektórych grup roślin następującego nazewnictwa: rośliny typu C<sub>3</sub>, rośliny typu C<sub>4</sub>, rośliny typu CAM</li> <li>omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina</li> <li>omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu C<sub>4</sub></li> <li>porównuje przebieg fotosyntezy u roślin typu C<sub>3</sub> i C<sub>4</sub></li> <li>omawia przebieg fotosyntezy u</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje barwniki roślinne</li> <li>omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II</li> <li>określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i niecyklicznej</li> <li>omawia budowę i działanie syntazy ATP</li> <li>porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny typu C<sub>3</sub> i typu C<sub>4</sub></li> <li>określa przyczyny i skutki</li> </ul>   |

|  |    | dla organizmów żyjących na Ziemi  | • wyjaśnia związek między fazą fotosyntezy zależną od światła a fazą fotosyntezy niezależną od światła   | roślin typu CAM   | fotooddychania  |
|--|----|---|--|---|---|
|  | 4. | • wymienia czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na intensywność procesu fotosyntezy  | • wyjaśnia różnice między roślinami światłolubnymi a ceniolubnymi<br>• analizuje rozmieszczenie chloroplastów w komórkach miękiszu w zależności od warunków świetlnych   | • omawia wpływ czynników zewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy<br>• analizuje na wykresach wpływ natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy | • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy   |
|  | 5. | • definiuje pojęcie <i>chemosynteza</i><br>• wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza   | • wyjaśnia, na czym polega chemosynteza<br>• omawia znaczenie chemosyntezy   | • omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy  | • porównuje fotosyntezę z chemosyntezą  |
|  | 6. | • definiuje pojęcie <i>oddychanie komórkowe</i><br>• zapisuje reakcję oddychania komórkowego<br>• określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu<br>• wymienia etapy oddychania tlenowego<br>• wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego | • uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny<br>• wymienia organizmy oddychające tlenowo<br>• omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego oddychania komórkowego<br>• lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium | • określa produkty i substraty etapów oddychania tlenowego<br>• omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego<br>• przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego                        | • porównuje zysk energetyczny etapów oddychania tlenowego<br>• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona<br>• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania ciepła przez nasiona |
|  | 7. | • definiuje pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe, fermentacja</i><br>• wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację   | • wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją<br>• określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka<br>• nazywa etapy fermentacji<br>• omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka                                 | • omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji<br>• określa zysk energetyczny procesów beztlenowych<br>• określa warunki, w których zachodzi fermentacja   | • analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej<br>• porównuje oddychanie tlenowe, beztlenowe i fermentację<br>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej                               |
|  | 8. | • wymienia substraty energetyczne oddychania komórkowego inne niż glukoza<br>• wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz drogi ich usuwania z  | • definiuje pojęcia: <i>glukoneogeneza, glikogenoliza, deaminacja</i><br>• wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy<br>• określa lokalizację cyklu mocznikowego  | • omawia przebieg glukoneogenezy<br>• omawia przebieg $\beta$ -oksydacji<br>• omawia przebieg przemian białek<br>• charakteryzuje cykl mocznikowy   | • omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów<br>• określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych<br>• wyjaśnia, dlaczego jony  |

|  |     |  |   |   |  |
|--|-----|--|---|---|--|
|  |     | organizmu  | i glukoneogenezy w organizmie człowieka   |   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> muszą być transportowane z pominięciem płynów ustrojowych   |
| <b>Organizm człowieka.<br/>Skóra – powłoka ciała</b> | 9.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm</i></li> <li>wymienia układy narządów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>homeostaza, sprzężenie zwrotne</i></li> <li>wymienia główne funkcje układów narządów</li> <li>wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy</li> <li>rozdziela mechanizmy obronne organizmu przed wychłodzeniem i przegrzaniem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę</li> <li>uzasadnia, że człowiek jest organizmem stałocieplnym</li> <li>omawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka</li> <li>omawia mechanizm regulacji ciśnienia krwi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zależności pomiędzy poszczególnymi układami narządów</li> <li>wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy</li> </ul>  |
|  | 10. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia warstwy skóry</li> <li>wymienia funkcje skóry</li> <li>wymienia wytwory naskórka</li> <li>nazywa poszczególne elementy skóry</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie ma skóra w termoregulacji</li> <li>charakteryzuje gruczoły skóry</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia zależność między budową skóry a jej funkcjami</li> <li>opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji</li> <li>planuje doświadczenia mające na celu ocenę wrażliwości dotykowej różnych okolic ciała i odczuwania temperatury</li> </ul>             |
|  | 11. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia choroby skóry</li> <li>wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami chorób skóry</li> <li>wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób skóry</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia konieczność dbania o skórę</li> <li>wymienia zasady higieny skóry</li> <li>klasyfikuje i charakteryzuje choroby skóry</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, czym są alergię, grzybice i oparzenia</li> <li>omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów</li> <li>omawia przyczyny zachorowania na czerniaka złośliwego, diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia wpływ promieniowania słonecznego na skórę</li> <li>uzasadnia, że czerniak złośliwy jest chorobą współczesnego świata</li> </ul>  |
| <b>Aparat ruchu</b>                                  | 12. | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela część czynną i bierną aparatu ruchu</li> <li>wymienia funkcje szkieletu</li> <li>podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje elementy szkieletu osiowego, szkieletu obręczy i kończyn</li> <li>opisuje strukturę kości długiej</li> <li>rozdziela kości ze względu na ich kształt</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi</li> <li>omawia zmiany zachodzące w szkielecie podczas wzrostu i rozwoju człowieka</li> <li>porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje budowę szkieletu noworodka z budową szkieletu osoby dorosłej</li> <li>wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości</li> <li>określa, jakie właściwości kości wynikają z budowy tkankowej</li> </ul> |
|  | 13. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>identyfikuje typy połączeń kości na szkielecie i podaje ich przykłady</li> <li>omawia budowę stawu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje połączenia kości</li> <li>rozpoznaje rodzaje stawów</li> <li>omawia funkcje poszczególnych elementów budowy stawu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje różne rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych</li> </ul>  |
|  | 14. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy szkieletu osiowego i ich funkcje</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje kości trzewioczaszki i mózgowiczaszki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej</li> </ul>  |

|  |     |  |   |  |  |
|--|-----|--|---|--|--|
|  |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia kości budujące klatkę piersiową</li> <li>nazywa odcinki kręgosłupa</li> <li>wymienia kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej</li> <li>wymienia kości kończyny górnej i kończyny dolnej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje kości klatki piersiowej</li> <li>rozróżnia odcinki kręgosłupa</li> <li>rozpoznaje kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej</li> <li>rozpoznaje kości kończyny górnej i kończyny dolnej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek między budową czaszki a pełnionymi przez czaszkę funkcjami</li> <li>porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej</li> <li>wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych</li> <li>nazywa krzywizny kręgosłupa i określa ich znaczenie</li> <li>wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnioną funkcją</li> <li>wykazuje związek budowy kończyn z pełnioną przez nie funkcją</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między budową czaszki noworodka a budową czaszki dorosłego człowieka</li> <li>rozpoznaje kręgi pochodzące z różnych odcinków kręgosłupa</li> <li>wskazuje elementy kręgu</li> <li>klasyfikuje zębra</li> <li>porównuje miednicę kobiety z miednicą mężczyzny</li> </ul>  |
|  | 15. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega praca mięśni</li> <li>wymienia elementy budowy tkanki mięśniowej</li> <li>wymienia rodzaje tkanek mięśniowych</li> <li>omawia budowę tkanek mięśniowych</li> <li>wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni</li> <li>wymienia źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje rodzaje tkanek mięśniowych</li> <li>porównuje rodzaje tkanek mięśniowych pod względem budowy i funkcji</li> <li>rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe</li> <li>określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia</li> <li>omawia budowę sarkomeru</li> <li>wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania skurczu mięśnia szkieletowego</li> <li>określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje deficyt tlenowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę makroskopową i mikroskopową mięśnia szkieletowego</li> <li>wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę</li> <li>analizuje kolejne etapy skurczu mięśnia</li> <li>omawia warunki prawidłowej pracy mięśni</li> <li>omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia</li> <li>analizuje przemiany kwasu mlekowego</li> <li>porównuje rodzaje skurczów mięśni</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyróżnia rodzaje mięśni ze względu na wykonywane czynności</li> <li>wyjaśnia, na czym polega synergistyczne działanie mięśni</li> <li>uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną</li> <li>określa rolę mioglobiny</li> <li>porównuje mięśnie czerwone z mięśniami białymi</li> </ul>   |
|  | 16. | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawidłową postawę ciała</li> <li>rozpoznaje wady postawy</li> <li>wymienia przyczyny powstawania wad postawy</li> <li>nazywa wady kręgosłupa i stóp</li> <li>wymienia choroby aparatu ruchu</li> <li>uzasadnia korzystne znaczenie ćwiczeń fizycznych dla zdrowia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia urazy mechaniczne</li> <li>wymienia cechy prawidłowej postawy ciała</li> <li>wskazuje metody zapobiegania wadom kręgosłupa</li> <li>charakteryzuje choroby aparatu ruchu</li> <li>wymienia środki dopingujące</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje urazy mechaniczne aparatu ruchu i omawia ich skutki</li> <li>omawia skutki i przyczyny wad kręgosłupa</li> <li>omawia przyczyny i skutki płaskostopia</li> <li>omawia przyczyny, sposób diagnozowania i leczenia osteoporozy</li> <li>omawia skutki przetrenowania</li> <li>przewiduje skutki stosowania dopingu w sporcie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposoby zapobiegania osteoporozie</li> <li>wskazuje przyczyny zmian w układzie ruchu na skutek osteoporozy</li> <li>przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych</li> <li>omawia działanie wybranych grup środków dopingujących</li> <li>omawia techniki i substancje przyspieszające naturalne procesy fizjologiczne podczas transfuzji krwi i EPO</li> </ul> |

|   |            |   |   |   |  |
|---|------------|---|---|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Układ pokarmowy</b></p> | <p>17.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki pokarmowe</li> <li>• wymienia produkty spożywcze bogate w poszczególne składniki pokarmowe</li> <li>• wymienia funkcje poszczególnych składników pokarmowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia składniki budulcowych i energetycznych</li> <li>• omawia rolę składników pokarmowych w organizmie</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>aminokwasy egzogenne, NNKT</i></li> <li>• wymienia kryteria podziału węglowodanów</li> <li>• wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje pokarmy pełno- i niepełnowartościowe</li> <li>• wskazuje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów</li> <li>• podaje przykłady aminokwasów endo- i egzogennych</li> <li>• klasyfikuje węglowodany</li> <li>• charakteryzuje dobowe zapotrzebowanie osoby dorosłej na składniki odżywcze</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje skutki diety wegańskiej</li> <li>• porównuje wartość energetyczną białek, węglowodanów i tłuszczów</li> <li>• porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach</li> <li>• przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników odżywczych</li> </ul> |
|   | <p>18.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>witamina, prowitamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza</i></li> <li>• wymienia witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i witaminy rozpuszczalne w wodzie</li> <li>• wymienia główne źródła witamin</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin</li> <li>• wymienia źródła witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie</li> <li>• omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w wodzie i w tłuszczach</li> <li>• wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka</li> <li>• wymienia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie mają antywitaminy i składniki antyodżywcze</li> <li>• podaje przykłady antywitamin i składników antyodżywczych</li> </ul>   |
|   | <p>19.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje wody</li> <li>• omawia istotę bilansu wodnego organizmu</li> <li>• wskazuje źródła składników mineralnych organizmu</li> <li>• omawia znaczenie składników mineralnych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje funkcje składników mineralnych występujących w organizmie</li> <li>• ocenia znaczenie wody dla organizmu</li> <li>• klasyfikuje pierwiastki na makro- i mikroelementy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi funkcjami</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka</li> <li>• omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów</li> <li>• omawia objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu</li> </ul>   |
|   | <p>20.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzieli układ pokarmowy na przewód pokarmowy i gruczoły trawienne</li> <li>• wymienia odcinki przewodu pokarmowego i podaje nazwy gruczołów trawiennych</li> <li>• omawia podstawowe funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku i żołądka</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają funkcje języka i gardła w procesie połykania pokarmu</li> <li>• omawia funkcje dwunastnicy</li> <li>• omawia funkcje wątroby i trzustki</li> <li>• omawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów</li> <li>• porównuje uzębienie mleczne z uzębieniem stałym</li> <li>• omawia proces trawienia zachodzący w jamie ustnej</li> <li>• wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina</li> <li>• omawia proces trawienia w żołądku</li> <li>• wymienia odcinki jelita cienkiego</li> <li>• omawia budowę wątroby</li> <li>• wymienia składniki soku trzustkowego oraz jelitowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę zęba</li> <li>• omawia funkcję nagłośni w procesie połykania pokarmu</li> <li>• charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka</li> <li>• wyjaśnia rolę żółci</li> <li>• charakteryzuje układ wrotny wątroby</li> <li>• omawia działanie enzymów trzustkowych i jelitowych</li> <li>• omawia budowę kosmków jelitowych</li> <li>• analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych</li> <li>• uzasadnia, że występowanie bakterii w jelicie grubym ma duże znaczenie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego</li> <li>• omawia sposób regulacji funkcjonowania układu pokarmowego</li> <li>• charakteryzuje przemiany składników odżywczych w układzie pokarmowym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie gastryny i enterogastronu</li> </ul>   |

|                        |     |   |   |   |  |
|------------------------|-----|---|---|---|--|
|                        |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje miejsca wchłaniania pokarmu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie mają kosmki jelitowe</li> </ul>  | dla organizmu   |  |
|                        | 21. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia najczęstsze choroby układu pokarmowego</li> <li>• podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego</li> <li>• wymienia przyczyny otyłości i zaburzeń łąknienia</li> <li>• wymienia główne choroby pasożytnicze układu pokarmowego</li> <li>• wskazuje sposoby unikania chorób pasożytniczych układu pokarmowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega dieta pełnowartościowa</li> <li>• wymienia czynniki decydujące o zapotrzebowaniu energetycznym organizmu</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się BMI</li> <li>• przedstawia sposoby uniknięcia otyłości</li> <li>• wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby leczenia otyłości</li> <li>• podaje objawy choroby wrzodowej, kamicy żółciowej i celiakii</li> <li>• charakteryzuje najczęstsze choroby układu pokarmowego</li> <li>• wymienia zagrożenia wynikające z otyłości i zaburzeń odżywiania (anoreksji i bulimii)</li> <li>• podaje nazwy organizmów wywołujących choroby pasożytnicze układu pokarmowego</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów</li> <li>• omawia metody diagnostyki chorób układu pokarmowego</li> </ul>  |
| <b>Układ oddechowy</b> | 22. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy układu oddechowego człowieka</li> <li>• dzieli elementy układu oddechowego człowieka na drogi oddechowe i płuca</li> <li>• charakteryzuje funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia funkcje głośni i nagłośni</li> <li>• omawia związek między budową a funkcją płuc</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a funkcjami tych odcinków</li> <li>• omawia powstawanie głosu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia funkcję zatok przynosowych</li> <li>• wymienia czynniki decydujące o wysokości i napięciu głosu</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie krtani kobiety i budowie krtani męczyzny</li> </ul>  |
|                        | 23. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje istotę procesu oddychania</li> <li>• rozróżnia wymianę gazową i oddychanie komórkowe</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega wymiana gazowa</li> <li>• wyjaśnia znaczenie mięśni w wentylacji płuc</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na liczbę oddechów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu</li> <li>• wskazuje lokalizację ośrodka oddechowego</li> <li>• omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i wewnętrznej</li> <li>• omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych</li> <li>• wyjaśnia przyczyny dużego zapotrzebowania mięśni na tlen</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje rolę opłucnej</li> <li>• porównuje składy powietrza: atmosferycznego, pęcherzykowego i wydychanego</li> <li>• oblicza pojemność życiową płuc</li> <li>• wskazuje czynniki decydujące o stopniu wysycenia hemoglobiny tlenem</li> <li>• wymienia postacie w jakich transportowany jest dwutlenek węgla</li> <li>• wyjaśnia znaczenie mioglobiny w mięśniach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia związek między budową a rolą hemoglobiny w transporcie gazów</li> <li>• porównuje wiązanie tlenu przez hemoglobinę i mioglobinę</li> <li>• omawia mechanizm regulacji częstości oddechów</li> <li>• omawia związek między ciśnieniem atmosferycznym a wymianą gazową</li> <li>• przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia na prawidłowe funkcjonowanie organizmu</li> </ul> |
|                        | 24. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia czynniki wpływające na jakość wdychanego powietrza</li> <li>• wymienia główne przyczyny chorób układu oddechowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza</li> <li>• charakteryzuje choroby układu oddechowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje skutki chorób układu oddechowego</li> <li>• omawia sposoby diagnozowania i leczenia</li> </ul>   |

|                       |     |   |   |  |  |
|-----------------------|-----|---|---|--|--|
|                       |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia choroby układu oddechowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego</li> <li>omawia skutki palenia tytoniu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposoby na uniknięcie chorób układu oddechowego</li> </ul>   | astmy  |
| <b>Układ krążenia</b> | 25. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia składniki krwi</li> <li>omawia podstawowe funkcje krwi</li> <li>wyjaśnia, na jakiej podstawie określa się grupę krwi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje cechy krwi warunkujące zapewnienie homeostazy</li> <li>rozpoznaje elementy morfotyczne krwi</li> <li>porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy</li> <li>wymienia składniki osocza i ich funkcje</li> <li>definiuje pojęcie <i>aglutynacja</i></li> <li>rozdziela grupy krwi</li> <li>wyjaśnia zasady transfuzji krwi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>hematokryt</i></li> <li>klasyfikuje składniki krwi</li> <li>porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji</li> <li>podaje zasady podziału leukocytów</li> <li>analizuje proces krzepnięcia krwi</li> <li>charakteryzuje grupy krwi</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do konfliktu serologicznego w zakresie Rh</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje wyniki badania krwi</li> <li>uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy</li> <li>przewiduje skutki krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń</li> <li>przewiduje skutki utraty zbyt dużej ilości krwi</li> <li>wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa</li> </ul> |
|                       | 26. | <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa elementy układu krążenia</li> <li>porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji</li> <li>rozdziela krwiobieg duży i krwiobieg mały</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jaką rolę pełnią zastawki w żyłach</li> <li>rozdziela typy sieci naczyń krwionośnych</li> <li>rozdziela rodzaje naczyń krwionośnych</li> <li>omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużym i krwiobiegu małym</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami</li> <li>porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych</li> <li>analizuje, w jaki sposób przepływa krew w żyłach</li> </ul>  |
|                       | 27. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka</li> <li>określa położenie serca</li> <li>wymienia główne części serca</li> <li>rozpoznaje główne części serca</li> <li>wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę zastawek w funkcjonowaniu serca</li> <li>wyjaśnia, czym jest tętno</li> <li>wykonuje pomiar tętna</li> <li>wykonuje pomiar ciśnienia krwi</li> <li>ocenia znaczenie badań diagnostycznych pracy serca</li> <li>wymienia czynniki wpływające na przyspieszenie pracy serca</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela zastawki w sercu</li> <li>charakteryzuje mechanizm automatyzmu serca</li> <li>określa rolę, jaką w pracy serca odgrywa worek osierdziowy</li> <li>omawia cykl pracy serca</li> <li>interpretuje wyniki pomiarów tętna</li> <li>interpretuje wyniki pomiaru ciśnienia krwi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę układu przewodzącego serca</li> <li>omawia różnicę w wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego</li> <li>charakteryzuje mechanizm regulacji pracy serca</li> <li>omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach</li> </ul>   |
|                       | 28. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy układu limfatycznego</li> <li>wymienia funkcje układu limfatycznego</li> <li>określa funkcje limfy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego</li> <li>wymienia cechy naczyń limfatycznych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje narządy układu limfatycznego</li> <li>porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy</li> <li>omawia skład i rolę limfy</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny</li> <li>omawia sposób powstawania</li> </ul>  |

|  |     |  |   |   |   |
|--|-----|--|---|---|---|
|  |     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ krążenia w utrzymaniu homeostazy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>limfy</li> <li>• uzasadnia, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość</li> </ul>  |
|  | 29. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia choroby układu krążenia</li> <li>• wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny chorób układu krążenia</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje choroby układu krążenia</li> <li>• omawia wady nabyte i wady wrodzone serca</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia objawy chorób układu krążenia</li> <li>• omawia sposoby leczenia chorób układu krążenia</li> </ul>   |
| <b>Obrona immunologiczna organizmu</b> | 30. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>antygen</i></li> <li>• wymienia elementy układu odpornościowego</li> <li>• nazywa komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych</li> <li>• wymienia podstawowe reakcje obronne organizmu</li> <li>• omawia rolę przeciwciał</li> <li>• definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i></li> <li>• wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych</li> <li>• omawia rodzaje odporności swoistej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia naturalne bariery ochronne</li> <li>• porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą</li> <li>• definiuje pojęcie <i>główny układ zgodności tkankowej (MHC)</i></li> <li>• omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w transplantacjach</li> <li>• podaje przyczyny konfliktu serologicznego</li> <li>• wymienia etapy odpowiedzi immunologicznej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna</li> <li>• rozróżnia rodzaje odporności swoistej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego</li> <li>• wyjaśnia znaczenie mediatorów układu odpornościowego</li> <li>• definiuje pojęcie <i>autoantygen</i></li> <li>• charakteryzuje specyfikę działania limfocytów T i limfocytów B</li> <li>• omawia kolejne etapy odpowiedzi immunologicznej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej</li> <li>• porównuje humoralną odpowiedź immunologiczną z komórkową odpowiedzią immunologiczną</li> <li>• porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne klasy immunoglobulin</li> <li>• omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego</li> <li>• omawia budowę przeciwciała</li> <li>• uzasadnia, że reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na infekcję lub uraz</li> </ul> |
|  | 31. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia choroby autoimmunizacyjne</li> <li>• wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV</li> <li>• wyjaśnia, że alergja jest stanem nadwrażliwości organizmu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne</li> <li>• charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV</li> <li>• omawia profilaktykę AIDS</li> <li>• podaje przyczyny alergii</li> <li>• wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych</li> <li>• charakteryzuje budowę wirusa HIV</li> <li>• omawia metody diagnostyki AIDS</li> <li>• omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej</li> <li>• charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego</li> <li>• omawia sposoby leczenia AIDS</li> <li>• omawia działanie histaminy</li> </ul>  |
| <b>Układ wydalniczy</b>                | 32. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>wydalenie, defekacja</i></li> <li>• wymienia funkcje układu wydalniczego</li> <li>• wymienia zbędne produkty</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje narządy układu wydalniczego</li> <li>• omawia budowę anatomiczną nerki</li> <li>• wymienia drogi wydalania</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę układu wydalniczego w utrzymaniu homeostazy</li> <li>• omawia budowę i funkcje nefronu</li> <li>• charakteryzuje etapy powstawania moczu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia mechanizm wydalania moczu</li> <li>• analizuje regulację objętości wydalanego moczu</li> <li>• analizuje wpływ hormonów</li> </ul>  |

|                      |     |   |  |   |  |
|----------------------|-----|---|--|---|--|
|                      |     | <p>metabolizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na planszy lub modelu elementy układu wydalniczego i nazywa te elementy</li> <li>• nazywa etapy powstawania moczu</li> <li>• wymienia składniki moczu ostatecznego</li> </ul>  | <p>zbędnych produktów przemiany materii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje miejsca powstawania moczu pierwotnego i moczu ostatecznego</li> <li>• wymienia czynniki wpływająca na objętość wydalanego moczu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mocz pierwotny z moczem ostatecznym pod względem ilości i składu</li> </ul>  | <p>na funkcjonowanie nerek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek</li> </ul>   |
|                      | 33. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego</li> <li>• wymienia przyczyny chorób układu wydalniczego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy moczu zdrowego człowieka</li> <li>• wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek</li> <li>• omawia zasady higieny układu wydalniczego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego</li> <li>• ocenia znaczenie dializy</li> <li>• charakteryzuje niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek</li> <li>• rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa</li> </ul>  |
| <b>Układ nerwowy</b> | 34. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy układu nerwowego</li> <li>• wymienia funkcje układu nerwowego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>neuron</i>, <i>potencjał spoczynkowy</i>, <i>potencjał czynnościowy</i>, <i>bodziec progowy</i></li> <li>• rozróżnia podstawowe elementy neuronu</li> <li>• opisuje działanie synapsy chemicznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia ogólną budowę układu nerwowego</li> <li>• porównuje dendryty z aksonami</li> <li>• rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>pobudliwość nerwowa</i></li> <li>• rozróżnia potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy</li> <li>• charakteryzuje budowę synapsy</li> <li>• omawia rolę neuroprzekaźników</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje elementy neuronu</li> <li>• wymienia rodzaje i funkcje komórek glejowych</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają pobudliwość i przewodnictwo komórek nerwowych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pompy sodowo-potasowej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja</li> <li>• omawia proces przekazywania impulsów między komórkami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje budowę neuronu z budową innych komórek</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji</li> <li>• porównuje funkcjonowanie synapsy chemicznej z funkcjonowaniem synapsy elektrycznej</li> <li>• klasyfikuje neuroprzekaźniki</li> </ul> |
|                      | 35. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego</li> <li>• określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego</li> <li>• wymienia elementy chroniące struktury ośrodkowego układu nerwowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rozwojowy i kliniczny podział mózgowia</li> <li>• omawia rolę poszczególnych części mózgowia</li> <li>• rozróżnia płaty i ośrodki w korze mózgowej</li> <li>• omawia budowę rdzenia kręgowego</li> <li>• porównuje położenie istoty szarej i istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne części mózgowia</li> <li>• omawia funkcje układu limbicznego</li> <li>• podaje skład płynu mózgowo-rdzeniowego</li> <li>• charakteryzuje funkcje płynu mózgowo-rdzeniowego</li> <li>• omawia budowę i rolę opon mózgowia i opon rdzenia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje funkcje półkul mózgu</li> <li>• porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji</li> <li>• omawia budowę układu limbicznego</li> <li>• wyjaśnia znaczenie bariery krew-mózg</li> </ul>                              |

|                        |     |  |  |  |  |
|------------------------|-----|--|--|--|--|
|                        | 36. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy, odruch</i></li> <li>• wymienia elementy łuku odruchowego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę nerwu</li> <li>• rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe</li> <li>• charakteryzuje elementy łuku odruchowego</li> <li>• wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje przekazywanie impulsu w łuku odruchowym</li> <li>• porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi</li> <li>• klasyfikuje rodzaje odruchów</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega klasyczny odruch warunkowy</li> <li>• charakteryzuje rodzaje pamięci</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia doświadczenia Iwana Pawłowa</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje instrumentalny odruch warunkowy</li> <li>• dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się</li> <li>• omawia sposób, w jaki przebiegają informacje przez różne rodzaje pamięci</li> </ul>   |
|                        | 37. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym</li> <li>• wymienia cechy budowy poszczególnych części układu autonomicznego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy</li> <li>• charakteryzuje funkcje układu autonomicznego</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> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm czynnościowy</li> </ul>   |
|                        | 38. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>stres, stresor</i></li> <li>• wymienia przykłady sytuacji wywołujących reakcję stresową</li> <li>• wymienia następstwa długotrwałego stresu</li> <li>• wymienia przyczyny depresji</li> <li>• proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko wystąpienia depresji</li> <li>• podaje przykłady chorób neurologicznych</li> <li>• wymienia przykłady rytmów biologicznych człowieka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym są emocje</li> <li>• wymienia objawy stresu</li> <li>• określa wpływ stresu na funkcjonowanie narządów</li> <li>• dowodzi, że depresja jest chorobą współczesnego świata</li> <li>• podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień</li> <li>• wymienia fazy snu</li> <li>• ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu</li> <li>• wyjaśnia, czym są rytmy biologiczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg reakcji stresowej</li> <li>• omawia neurologiczne podłoże depresji</li> <li>• omawia sposoby diagnostyki i leczenia depresji</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia</li> <li>• dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby neurologiczne</li> <li>• omawia dobowy rytm snu i czuwania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy</li> <li>• dowodzi, że nerwice są chorobami cywilizacyjnymi</li> <li>• rozróżnia rodzaje nerwic</li> <li>• analizuje fazy stresu</li> <li>• wyjaśnia, że uzależnienie jest chorobą układu kary i układu nagrody</li> <li>• porównuje fazy snu NREM i REM</li> </ul> |
| <b>Narządy zmysłów</b> | 39. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia elementy narządu wzroku</li> <li>• określa funkcje elementów narządu wzroku</li> <li>• opisuje drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń wzrokowych</li> <li>• wymienia przykłady chorób i wad wzroku</li> <li>• wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje aparatu ochronnego i aparatu ruchowego oka</li> <li>• omawia budowę anatomiczną gałki ocznej</li> <li>• wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka</li> <li>• wymienia przyczyny wad wzroku</li> <li>• omawia sposoby korygowania wad wzroku</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa funkcje elementów gałki ocznej</li> <li>• porównuje pręciki z czopkami</li> <li>• omawia mechanizm widzenia</li> <li>• uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego</li> <li>• analizuje przemiany rodopsyny</li> <li>• analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej</li> <li>• charakteryzuje wybrane choroby wzroku</li> <li>• omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry</li> </ul>   |

|                                       |     |  |   |  |  |
|---------------------------------------|-----|--|---|--|--|
|                                       | 40. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy narządu słuchu i równowagi</li> <li>określa podstawowe funkcje elementów narządu słuchu i równowagi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi szkodliwości hałasu</li> <li>rozdzieli ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne</li> <li>opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych</li> <li>omawia budowę błędnika</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji</li> <li>omawia powstawanie wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka</li> <li>wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory</li> <li>wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku</li> <li>określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho</li> </ul>  |
|                                       | 41. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia chemoreceptory</li> <li>wymienia funkcje narządów smaku i węchu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu</li> <li>wymienia pięć podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę narządów smaku i węchu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu</li> </ul>  |
| <b>Układ hormonalny</b>               | 42. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>hormon, gruczoł dokrewny</i></li> <li>wymienia przykłady hormonów tkankowych i hormonów miejscowych</li> <li>wymienia gruczoły dokrewne</li> <li>określa położenie gruczołów dokrewnych</li> <li>wymienia nazwy hormonów przysadki</li> <li>wymienia choroby wynikające z niedoboru i nadmiaru wybranych hormonów</li> <li>charakteryzuje funkcje hormonów nadnerczy, trzustki i gonad</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli hormony tkankowe i hormony miejscowe</li> <li>charakteryzuje funkcje hormonów przysadki, tarczycy, przysadki i grasicy</li> <li>porównuje skutki nadmiaru hormonu wzrostu ze skutkami jego niedoboru w różnych okresach życia</li> <li>wymienia skutki cukrzycy</li> <li>wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działania hormonów</li> <li>podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje hormony ze względu na ich działanie</li> <li>wyjaśnia, na czym polega działanie autokrynne, parakrynne, endokrynne i neurokrynne hormonów</li> <li>omawia działanie wybranych hormonów tkankowych i hormonów miejscowych</li> <li>omawia funkcje szyszynki</li> <li>określa, jakie działania profilaktyczne należy podejmować w celu uniknięcia zachorowania na cukrzycę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje choroby wynikające z zaburzeń funkcjonowania nadnerczy i trzustki</li> <li>porównuje typy cukrzycy</li> <li>omawia diagnostykę i sposób leczenia cukrzycy</li> <li>porównuje działanie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu</li> </ul> |
|                                       | 43. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i></li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie mają hormony tropowe</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji pracy tarczycy</li> <li>wyjaśnia, na czym polega regulacyjna rola hormonów podwzgórza i przysadki</li> <li>porównuje układ hormonalny z układem nerwowym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia działanie hormonów podwzgórza</li> <li>klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę chemiczną</li> <li>porównuje mechanizm działania hormonów białkowych z mechanizmem działania hormonów steroidowych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi związku między układem dokrewnym a układem nerwowym w utrzymaniu homeostazy</li> <li>wykazuje, że podwzgórze z przysadką odgrywają nadrzędną rolę regulacji hormonalnej</li> </ul>  |
| <b>Rozmnażanie i rozwój człowieka</b> | 44. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy męskiego układu rozrodczego</li> <li>wymienia funkcje męskich narządów płciowych</li> <li>wymienia męskie cechy płciowe</li> <li>definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli narządy zewnętrzne i wewnętrzne męskiego układu rozrodczego</li> <li>rozpozna elementy męskiego układu rozrodczego</li> <li>wymienia fazy</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje męskie cechy płciowe na pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe</li> <li>omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia związek między budową a funkcją męskich narządów płciowych</li> <li>omawia skład nasienia</li> </ul>  |

|                                    |     |   |  |   |   |
|------------------------------------|-----|---|--|---|---|
|                                    |     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>spermatogenezy</li> <li>omawia budowę plemnika</li> <li>wyjaśnia znaczenie testosteronu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg spermatogenezy</li> <li>określa funkcję poszczególnych elementów plemnika</li> </ul>   |   |
|                                    | 45. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>wymienia funkcje elementów żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>definiuje pojęcia: <i>oogeneza, cykl miesięczkowy</i></li> <li>wymienia fazy cyklu miesięczkowego</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>rozpozna elementy żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>wymienia fazy oogenezy</li> <li>wyjaśnia znaczenie żeńskich hormonów płciowych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę poszczególnych elementów układu rozrodczego</li> <li>charakteryzuje przebieg oogenezy</li> <li>omawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego</li> <li>określa zmiany w jajniku w czasie cyklu miesięczkowego</li> <li>omawia budowę oocyta II rzędu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia związek między budową a funkcją żeńskich narządów płciowych</li> <li>wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego</li> <li>porównuje oogenezę ze spermatogenezą</li> </ul>   |
|                                    | 46. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, implantacja</i></li> <li>wymienia etapy rozwoju zarodkowego</li> <li>wymienia rodzaje błon płodowych</li> <li>wymienia funkcje łożyska</li> <li>wymienia fazy porodu</li> <li>wymienia czynniki wpływające na przebieg rozwoju prenatalnego i postnatalnego</li> <li>wymienia etapy rozwoju postnatalnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa funkcje błon płodowych</li> <li>omawia powstawanie łożyska</li> <li>wyjaśnia znaczenie łożyska</li> <li>wymienia przyczyny powstawania wad wrodzonych</li> <li>ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej</li> <li>charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg zapłodnienia</li> <li>charakteryzuje etapy rozwoju zarodkowego</li> <li>charakteryzuje rozwój płodowy</li> <li>omawia przebieg implantacji</li> <li>charakteryzuje budowę łożyska</li> <li>ocenia znaczenie bariery łożyskowej</li> <li>omawia fazy porodu</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wędrówkę plemników w poszczególnych częściach żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>określa rolę struktur zarodkowych i narządów płodowych w życiu prenatalnym</li> <li>omawia rolę hormonów wytwarzanych przez łożysko</li> <li>omawia metody badań prenatalnych</li> <li>omawia zasady oceny stanu zdrowia noworodka</li> </ul> |
|                                    | 47. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>antykoncepcja</i></li> <li>wymienia metody wykorzystywane w planowaniu rodziny</li> <li>wymienia choroby układu rozrodczego i choroby przenoszone drogą płciową</li> <li>wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje wybrane naturalne i sztuczne metody regulacji poczęć</li> <li>ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową</li> <li>przyporządkowuje chorobom źródła zakażenia</li> <li>wskazuje raka szyjki macicy jako chorobę współczesnego świata</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie <i>in vitro</i></li> <li>omawia przyczyny niepłodności</li> <li>klasyfikuje metody regulacji poczęć</li> <li>omawia zasady działania poszczególnych metod antykoncepcji</li> <li>charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wady i zalety metod antykoncepcji</li> <li>omawia sposób diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy</li> <li>ocenia znaczenie regularnych wizyt u ginekologa</li> </ul>  |
| <b>Choroby a zdrowie człowieka</b> | 48. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zdrowie, choroba</i></li> <li>wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie</li> <li>wymienia czynniki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe</li> <li>klasyfikuje czynniki chorobotwórcze</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia główne czynniki wpływające na zdrowie</li> <li>wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenezы we właściwym leczeniu chorób</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób</li> <li>klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się</li> </ul>   |

|                   |     |   |   |   |  |
|-------------------|-----|---|---|---|--|
|                   |     | <p>chorobotwórcze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia źródła zakażenia</li> <li>wymienia bezpośrednio i pośrednio drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych</li> <li>proponuje sposoby na uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela choroby cywilizacyjne i społeczne</li> <li>wymienia główne wrota zakażenia się patogenami</li> <li>definiuje pojęcia: <i>etiologia</i>, <i>patogeneza</i></li> <li>proponuje działania profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych</li> <li>przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia czynniki chorobotwórcze</li> <li>charakteryzuje drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych</li> <li>omawia główne wrota zakażenia się patogenami</li> <li>określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych</li> </ul>   | <p>patogenów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby</li> <li>określa sposób nabywania odporności na wybrane choroby zakaźne</li> </ul>                                  |
|                   | 49. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnicę między nowotworami łagodnymi a nowotworami złośliwymi</li> <li>wymienia przyczyny powstawania nowotworów</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób powstają przerzuty</li> <li>wymienia czynniki zewnętrzne będące najczęstszą przyczyną powstawania nowotworów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego wczesne wykrycie zmian nowotworowych jest ważnym elementem walki z nowotworem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje czynniki nowotworowe</li> <li>definiuje pojęcia <i>karcinogeneza</i>, <i>onkogeny</i></li> <li>nazywa etapy powstawania nowotworu</li> <li>wskazuje cechy komórek nowotworu</li> <li>proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko powstania nowotworu</li> <li>uzasadnia, że palenie tytoniu ma negatywne skutki dla zdrowia człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje nowotwory na łagodne i złośliwe</li> <li>charakteryzuje grupy genów odpowiedzialnych za powstawanie nowotworów</li> <li>wyjaśnia różnicę między mutagenami a kancerogenami</li> <li>omawia etapy powstawania nowotworu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje nowotwory łagodne z nowotworami złośliwymi</li> <li>omawia metody leczenia nowotworów</li> </ul>  |
|                   | 50. | <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>uzależnienie</i>, <i>zespół abstynencyjny</i>, <i>substancja psychoaktywna</i>, <i>alkoholizm</i>, <i>narkomania</i>, <i>lekomania</i></li> <li>wyjaśnia, w jakiej sytuacji stwierdza się uzależnienie</li> <li>dowodzi negatywnego wpływu alkoholu i palenia tytoniu na zdrowie człowieka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady substancji psychoaktywnych</li> <li>wyjaśnia, czym są uzależnienia fizyczne i psychiczne</li> <li>wymienia czynniki sprzyjające rozwojowi uzależnienia od alkoholu</li> <li>wyjaśnia, na czym polega profilaktyka uzależnień</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie tolerancji w powstawaniu uzależnień</li> <li>uzasadnia negatywny wpływ kofeiny i dopalaczy na zdrowie człowieka</li> <li>określa skutki spożywania alkoholu i palenia tytoniu na poszczególne narządy</li> <li>uzasadnia konieczność zdrowego trybu życia u kobiet będących w ciąży</li> <li>omawia sposoby leczenia uzależnień</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa skutki uzależnień fizycznych i psychicznych</li> <li>analizuje fazy uzależnienia od substancji psychoaktywnej</li> <li>przewiduje skutki uzależnienia od leków dla zdrowia człowieka</li> </ul> |
| <b>Mechanizmy</b> | 1.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje budowę</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje sposób</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega różna</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę tworzenia</li> </ul>  |

|               |    |   |  |  |   |
|---------------|----|---|--|--|---|
| dziedziczenia |    | <p>pojedynczego nukleotydu DNA i RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>wymienia rodzaje RNA</li> <li>określa rolę podstawowych rodzajów RNA</li> <li>charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i></li> </ul> | <p>łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad</li> <li>uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny</li> <li>charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA</li> <li>określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul> | <p>orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA</li> <li>wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa</li> <li>porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA</li> </ul>   | <p>nazw nukleotydów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>rozdzieli DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</li> </ul>   |
|               | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i></li> <li>wyjaśnia znaczenie replikacji DNA</li> <li>wymienia etapy replikacji DNA</li> <li>uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne</i></li> <li>omawia przebieg replikacji</li> <li>wyjaśnia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA</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> <li>określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzieli poszczególne modele replikacji</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna</li> <li>wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji</li> <li>omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA</li> </ul> |
|               | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i></li> <li>rozdzieli eksony i introny</li> <li>określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę genu</li> <li>rozdzieli geny ciągłe i nieciągłe</li> <li>wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i></li> <li>omawia skład chemiczny chromatyny</li> <li>przedstawia budowę chromosomu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa informacje zawarte w genie</li> <li>charakteryzuje genom wirusa</li> <li>porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego</li> <li>wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje heterochromatynę z euchromatyną</li> <li>rozdzieli genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria</li> <li>omawia genom mitochondrialny człowieka</li> </ul>  |
|               | 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg transkrypcji i translacji</li> <li>analizuje tabelę kodu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA</li> <li>zapisuje sekwencję aminokwasów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna</li> </ul>  |

|    |   |   |   |  |
|----|---|---|---|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego</li> <li>ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej</li> <li>nazywa etapy translacji</li> </ul>   | <p>genetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej organizmu przez kolejne trójki nukleotydów w DNA i mRNA</li> <li>określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> <li>określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</li> </ul>  | <p>łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA</li> <li>określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek</li> </ul>   | <p>transkrypcja</p> <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>  |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>operon</i></li> <li>wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury</li> <li>wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego</li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor</li> <li>omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego</li> <li>porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego</li> <li>wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA</li> <li>porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</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>omawia rolę niekodującego RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy</li> </ul> |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i>, <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>allel dominujący</i>, <i>allel recesywny</i></li> <li>zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Gregora Mendla za pomocą kwadratu Punnetta</li> <li>podaje treść I prawa Mendla</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły dziedziczenia</li> <li>wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla</li> <li>wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i></li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych</li> <li>analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej</li> </ul>   |

|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
|     |  |   |  | w wypadku dziedziczenia jednej cechy   |  |
| 7.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje treść II prawa Mendla</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej</li> <li>• ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki</li> </ul>  |  |
| 8.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>locus</i>, <i>geny sprzężone</i>, <i>crossing-over</i></li> <li>• wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów</li> </ul>  | <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>• wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów</li> <li>• wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych</li> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• oblicza odległość między genami</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi</li> </ul>  |  |
| 9.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i></li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>• wyjaśnia sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>• charakteryzuje kariotyp człowieka</li> <li>• określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu</li> <li>• wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</li> <li>• wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>• rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY 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 występują</li> <li>• wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety</li> <li>• omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci</li> </ul> |  |
| 10. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>allele</i> wielokrotnie na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niepełna</i>, <i>kodominacja</i>, <i>geny kumulatywne</i>, <i>geny plejotropowe</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne</i>, <i>geny dopełniające się</i>, <i>geny epistatyczne</i>, <i>geny hipostatyczne</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy</li> </ul>   |  |

|     |   |  |  |   |
|-----|---|--|--|---|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji</li> <li>podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, z jakiego powodu geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się</li> <li>wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych</li> </ul>   |
| 11. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc genetyczna</i>, <i>zmiennosc srodowiskowa</i></li> <li>wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi</li> <li>wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc ciagla</i>, <i>zmiennosc nieciagla</i></li> <li>wymienia 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> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na zmienność osobniczą</li> <li>wymienia cechy mutacji, które stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej</li> <li>porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną</li> <li>określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej</li> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i></li> <li>wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach</li> </ul> |
| 12. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja</i>, <i>mutacja genowa</i>, <i>mutacja chromosomowa strukturalna</i>, <i>mutacja chromosomowa liczbowa</i>, <i>czynnik mutagenny</i></li> <li>wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych</li> <li>wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>wymienia pozytywne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna</i>, <i>mutacja generatywna</i>, <i>mutacja spontaniczna</i>, <i>mutacja indukowana</i></li> <li>klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów</li> <li>określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu</li> <li>wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych</li> <li>uzasadnia konieczność</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne</i>, <i>mutacje subletalne</i>, <i>mutacje neutralne</i>, <i>mutacje korzystne</i>, <i>protoonkogeny</i>, <i>onkogeny</i>, <i>geny supresorowe</i></li> <li>wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji</li> <li>określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego</li> <li>omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych</li> <li>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> <li>wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego</li> </ul>         |

|                                   |     |   |   |   |  |
|-----------------------------------|-----|---|---|---|--|
|                                   |     | i negatywne skutki mutacji  | ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</li> <li>wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami</li> </ul>   |
|                                   | 13. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i></li> <li>wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</li> <li>wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego</li> <li>wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</li> <li>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej</li> <li>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erythrocyty krwi</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D</li> <li>wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność</li> <li>wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA</li> <li>ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</li> <li>charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego</li> <li>uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych</li> </ul> |
|                                   | 14. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów</li> <li>wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> <li>wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera</li> <li>wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej</li> <li>określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau</li> <li>wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje fotografie kariotypów człowieka</li> <li>omawia choroby wieloczynnikowe</li> </ul>  |
| <b>Biotechnologia molekularna</b> | 1.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i></li> <li>wymienia przykłady dziedzin życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i></li> <li>wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna</li> <li>omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną</li> <li>charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej</li> <li>omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA</li> <li>określa cel tworzenia bibliotek</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</li> <li>określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy</li> <li>omawia metody pośredniego</li> </ul>  |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej</li> <li>wymienia techniki inżynierii genetycznej</li> <li>wymienia etapy modyfikacji genomu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega: hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</li> <li>wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej</li> <li>wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki</li> </ul> | <p>genomowych i bibliotek cDNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej</li> </ul>   | <p>i bezpośredniego wprowadzenia DNA do komórek roślin i zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje przebieg klonowania DNA na przykładzie genu myszy</li> <li>omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> </ul>   |
| 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i></li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi</li> <li>wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt</li> <li>omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce</li> <li>omawia sposób oznakowania produktów GMO</li> <li>wskazuje na zagrożenia ze strony GMO</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych</li> <li>omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt</li> <li>wymienia przykłady produktów GMO</li> <li>podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i zwierząt</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska</li> <li>charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO</li> <li>analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciw niej</li> <li>omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej</li> </ul> |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i></li> <li>wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami</li> <li>określa cele klonowania 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,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> <li>omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt</li> <li>formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka</li> <li>planuje doświadczenie, którego celem będzie</li> </ul>   |

|    |  |  |  |  |   |
|----|--|--|--|--|---|
|    |  |  | <p>komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt</li> <li>uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka</li> </ul>   | <p>zwierząt oraz przeciw niemu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne</li> </ul>   | <p>udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt</li> </ul> |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i></li> <li>wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka</li> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna</li> <li>wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych</li> <li>wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>wyjaśnia, na czym polega terapia genowa</li> <li>omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</li> <li>wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki</li> <li>porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA</li> <li>charakteryzuje techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej</li> <li>omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i></li> <li>podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii</li> <li>omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej</li> <li>określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób</li> <li>planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste</li> </ul> |   |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i></li> <li>wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</li> <li>wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i></li> <li>uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego</li> <li>omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i></li> <li>analizuje drzewo filogenetyczne</li> </ul>                                       |   |

|          |    |  |   |  |  |
|----------|----|--|---|--|--|
|          |    |  | ojcostwa)   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA</li> </ul>   |
| Ekologia | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, siedlisko, nisza ekologiczna</i></li> <li>• określa zakres badań ekologicznych</li> <li>• klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>zasoby środowiska, warunki środowiska</i>, podaje odpowiednie przykłady</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe</i></li> <li>• wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody</li> <li>• określa niszę ekologiczną wybranych gatunków</li> <li>• wyjaśnia relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu</li> <li>• omawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska</li> <li>• podaje przykłady ilustrujące prawo minimum, prawo tolerancji ekologicznej, zasadę współdziałania czynników</li> <li>• wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej</li> <li>• uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi</li> <li>• charakteryzuje zasady wyodrębniania form ekologicznych organizmów</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>eurybionty, stenobionty</i></li> <li>• interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i></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 kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi</li> <li>• charakteryzuje formy ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania dotyczące ilości wody</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska</li> </ul> |
|          | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>populacja lokalna gatunku</i></li> <li>• wymienia dwa podstawowe typy oddziaływania między osobnikami w populacji</li> <li>• wymienia cechy charakteryzujące populację</li> <li>• omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów opisujących populację</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość, śmiertelność, migracja, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, zasięg przestrzenny, rozmieszczenie, emigracja, imigracja</i></li> <li>• charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich</li> <li>• przedstawia trzy podstawowe typy krzywej</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i></li> <li>• charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji</li> <li>• omawia regułę Alleego i podaje przykłady jej działania</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów</li> <li>• analizuje piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji</li> <li>• określa możliwości rozwoju danej populacji</li> <li>• przedstawia w sposób graficzny</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną</li> <li>• porównuje strategie rozrodu typu <i>r</i> oraz typu <i>K</i></li> <li>• charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji</li> <li>• porównuje podstawowe modele wzrostu populacji i podaje przykłady</li> </ul>  |

|    |   |   |  |   |   |
|----|---|---|--|---|---|
|    |   |   | <p>przeżywania, podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li> </ul>  | <p>wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zalety i wady życia w grupie</li> </ul>  | <p>gatunków, które reprezentują każdy z nich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia formy rozmieszczenia skupiskowego populacji</li> <li>• omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika</li> </ul> |
| 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne</li> <li>• wymienia przykłady oddziaływań antagonyzujących</li> <li>• wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> <li>• wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji</li> <li>• wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt</li> <li>• charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli</li> <li>• klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania</li> <li>• omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Georgija Gausego</li> <li>• wymienia konsekwencje zawężenia nisz ekologicznych konkurujących gatunków</li> <li>• analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego</li> <li>• porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania</li> <li>• charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> <li>• określa skutki działania substancji allelopatycznych</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy</li> <li>• przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku</li> <li>• wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów</li> </ul> |   |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym</li> <li>• wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu</li> </ul>  |   |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem</i>, <i>biocenoza</i>, <i>biotop</i>, <i>struktura troficzna ekosystemu</i>, <i>struktura przestrzenna ekosystemu</i>, <i>sukcesja ekologiczna</i></li> <li>• wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje rodzaje ekosystemów</li> <li>• klasyfikuje elementy ekosystemu na biotyczne i abiotyczne</li> <li>• charakteryzuje strukturę przestrzenną i troficzną ekosystemu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryteria podziału ekosystemów</li> <li>• charakteryzuje rodzaje ekosystemów</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega rola biocenozy w kształtowaniu biotopu</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy struktura</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej</li> <li>• omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych</li> <li>• charakteryzuje poziomy glebowe</li> <li>• omawia wpływ biocenozy</li> </ul>  |   |

|    |   |   |   |   |  |
|----|---|---|---|---|--|
|    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega sukcesja</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior</li> </ul>   | <p>przestrzenna ekosystemu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje procesy glebotwórcze</li> <li>• omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej</li> </ul>   | <p>na mikroklimat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia etapy eutrofizacji jezior</li> </ul> |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny</i>, <i>poziom troficzny</i>, <i>sieć troficzna</i></li> <li>• wskazuje zależności między poziomami troficznymi</li> <li>• wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne</li> <li>• nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i sieci troficznej</li> <li>• wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie</li> <li>• porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów</li> <li>• wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznym</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto)</i>, <i>produkcja wtórna (brutto, netto)</i></li> <li>• wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny</li> <li>• omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje produkcję pierwotną i wtórna wybranego ekosystemu</li> <li>• rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznym: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności</li> </ul> |  |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia źródła węgla w przyrodzie</li> <li>• wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega nityfikacja, amonifikacja oraz denityfikacja</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków</li> <li>• omawia przebieg reakcji nityfikacji</li> </ul>  |  |
| 8. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>biom</i>, <i>różnorodność biologiczna</i></li> <li>• omawia poziomy różnorodności biologicznej</li> <li>• wymienia główne biomy lądowe i podaje nazwy stref klimatycznych, w których się one znajdują</li> <li>• wymienia główne biomy wodne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia kryteria, na podstawie których wyróżniono biomy</li> <li>• charakteryzuje biomy lądowe oraz obszary gór wysokich, uwzględniając takie czynniki, jak warunki klimatyczne, warunki glebowe, przeważającą roślinność i towarzyszące jej zwierzęta</li> <li>• charakteryzuje warstwy lasu występujące w biomach leśnych</li> <li>• omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu</li> <li>• charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>ogniska różnorodności biologicznej</i></li> <li>• określa warunki życia w porównywalnych strefach jeziora i morza lub oceanu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi trudności w określaniu różnorodności gatunkowej na Ziemi</li> <li>• ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi</li> <li>• porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów</li> </ul>  |  |

|     |   |  |   |  |  |
|-----|---|--|---|--|--|
|     |   |  | czynniki, jak warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważającą roślinność oraz towarzyszące jej zwierzęta   |  |  |
| 9.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność</li> <li>omawia przykłady negatywnego wpływu człowieka na bioróżnorodność</li> <li>wymienia powody ochrony przyrody</li> <li>wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje czynniki kształtujące różnorodność biologiczną</li> <li>omawia wpływ czynników geograficznych i antropogenicznych na różnorodność biologiczną</li> <li>wyjaśnia, na czym polega ochrona przyrody czynna i bierna</li> <li>podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i biernej</li> <li>uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów</li> <li>wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej</li> <li>określa wpływ zlodowaceń i ukształtowania powierzchni na różnorodność biologiczną</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>relikt</i>, <i>ostoja</i>, <i>endemit</i></li> <li>uzasadnia konieczność ochrony dawnych odmian roślin i ras zwierząt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej</li> <li>wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone</li> <li>określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime</li> <li>określa znaczenie korytarzy ekologicznych</li> </ul> |  |
| 10. | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje zasoby przyrody</li> <li>wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany</i>, <i>kwaśne opady</i>, <i>smog</i>, <i>dziura ozonowa</i>, <i>alternatywne źródła energii</i>, <i>recykling</i></li> <li>podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych</li> <li>wymienia przyczyny globalnego ocieplenia klimatu, powstawania kwaśnych opadów, smogu i dziury ozonowej</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób niewłaściwa eksploatacja zasobów przyrody wpływa na środowisko</li> <li>omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka</li> <li>wymienia skutki powstawania dziury ozonowej</li> <li>wymienia sposoby utylizacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>rekultywacja</i></li> <li>omawia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do powstania efektu cieplarnianego</li> <li>uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody</li> <li>omawia proces powstawania kwaśnych opadów</li> <li>ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego</li> <li>odróżnia rodzaje smogu</li> <li>wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów</li> <li>uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami</li> </ul>                                  |  |

|                            |    |  |   |  |  |
|----------------------------|----|--|---|--|--|
|                            |    |  | odpadów   |  |  |
| <b>Ewolucja organizmów</b> | 1. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i></li> <li>• omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste'a Lamarcka i kreacjonistów</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej</li> <li>• wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny</li> <li>• omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w.</li> <li>• omawia założenia teorii Georges'a Cuviera</li> <li>• ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji</li> </ul>   |
|                            | 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia bezpośrednio i pośrednio dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie, anatomia porównawcza</i></li> <li>• wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych</li> <li>• wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych</li> <li>• wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami</li> <li>• wymienia przykład metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych</li> <li>• wyjaśnia różnicę między atawizmem a narządem szczątkowym</li> <li>• wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych</li> <li>• wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady zwierząt zaliczanych do form przejściowych oraz podaje cechy tych zwierząt</li> <li>• podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i></li> <li>• wymienia przykłady dywergencji i konwergencji</li> <li>• wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii</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 pojęcie <i>formy przejściowe</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym opierają się radioizotopowe i biostratygraficzne metody datowania</li> <li>• analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli różnych gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu oraz środowisku ich życia</li> <li>• wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c u wybranych gatunków w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi</li> </ul> |
|                            | 3. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega zmienność wewnątrzgatunkowa</li> <li>• wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie</li> <li>• wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego mimo</li> </ul>   |

|    |   |  |   |  |
|----|---|--|---|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady dymorfizmu płciowego</li> <li>charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego</li> </ul>                      | <p>znaczenie ewolucyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>preferencje w krzyżowaniu</i></li> <li>wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie</li> <li>podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią</li> </ul>   | <p>działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne</p>  |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i></li> <li>wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji</li> <li>wymienia czynniki ewolucji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie</li> <li>wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia regułę Hardy’ego–Weinberga</li> <li>oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła</li> <li>sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej</li> </ul> |
| 5. | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia biologiczną koncepcję gatunku</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej, specjacja</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie</li> <li>klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej</li> <li>wymienia rodzaje specjacji</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec gatunków rozmnażających się bezpłciowo</li> <li>charakteryzuje rodzaje specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej bariery izolacyjnej</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania</li> <li>omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji</li> </ul>  |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i></li> <li>wymienia prawidłowości ewolucji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, kierunkowość ewolucji, nieodwracalność ewolucji, koewolucja</i></li> <li>wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki, które wpływają na tempo ewolucji</li> <li>charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji</li> <li>wymienia przykłady koewolucji</li> <li>omawia skutki doboru naturalnego w postaci powstawania różnych strategii życiowych organizmów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji</li> <li>wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji</li> <li>omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej</li> </ul>  |
| 7. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia etapy rozwoju życia na</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje warunki</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega teoria</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie</li> </ul>   |

|  |    |  |   |   |  |
|--|----|--|---|---|--|
|  |    | <p>Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych</li> <li>charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>wymienia główne założenia teorii endosymbiozy</li> <li>charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych</li> <li>nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe</li> <li>nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym</li> </ul> | <p>klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>makrocząsteczka</i></li> <li>charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają sposoby odżywiania chemoautotrofów i fotoautotrofów</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jakie dane można uzyskać dzięki analizie tabeli stratygraficznej</li> </ul> | <p>samorzutnej syntezy związków organicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley' a Millera i Harolda Ureya</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny</i>, <i>pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej</li> <li>wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi</li> <li>wymienia argumenty przemawiające za słusnością teorii endosymbiozy</li> <li>wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi</li> </ul> | <p>doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w rozwoju teorii powstania życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych</li> <li>wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów</li> <li>określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi</li> </ul> |
|  | 8. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza</i>, <i>antropologia</i></li> <li>określa stanowisko systematyczne człowieka</li> <li>wymienia kilka cech wspólnych naczelnych</li> <li>wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka</li> <li>określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju <i>Homo</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia korzyści wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu</li> <li>omawia warunki, w których doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka</li> <li>omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji rodzaju <i>Homo</i></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne</li> <li>wymienia rodzaje człokształtnych</li> <li>wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia</li> <li>charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człokształtnymi</li> <li>wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi</li> <li>omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty</li> <li>omawia negatywne skutki pionizacji ciała</li> </ul>  |

