

## Wymagania edukacyjne

Zawierają szczegółowy wykaz wiadomości i umiejętności, które uczeń powinien opanować po omówieniu poszczególnych lekcji z podręcznika *Biologia na czasie 2 – zakres rozszerzony*. Są niezastąpione przy obiektywnej ocenie postępów ucznia w nauce.

### Poziomy oczekiwanych osiągnięć ucznia

<b>Wymagania podstawowe</b>	<b>Wymagania ponadpodstawowe</b>
<b>konieczne (na stopień dopuszczający) podstawowe (na stopień dostateczny)</b>	<b>rozszerzające (na stopień dobry) dopełniające (na stopień bardzo dobry)</b>
<b>obejmują treści i umiejętności</b>	<b>obejmują treści i umiejętności</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• najważniejsze w uczeniu się biologii</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• złożone i mniej przystępne niż zaliczone do wymagań podstawowych</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• łatwe dla ucznia nawet mało zdolnego</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wymagające korzystania z różnych źródeł informacji</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• często powtarzające się w procesie nauczania</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• umożliwiające rozwiązywanie problemów</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• określone programem nauczania na poziomie nieprzekraczającym wymagań zawartych w podstawie programowej</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pośrednio użyteczne w życiu pozaszkolnym</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• użyteczne w życiu codziennym</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pozwalające łączyć wiedzę z różnych przedmiotów i dziedzin</li></ul>

**WYMAGANIA EDUKACYJNE *Biologia na czasie 2 – zakres rozszerzony***

Układ krążenia	25	Skład i funkcje krwi	<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	Budowa i funkcje układu krwionośnego	<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 krwiociąg duży i krwiociąg 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 krwiociągu dużym i krwiociągu małym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami</li> <li>porównuje krwiociąg duży z krwiociągiem 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	Serce	<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</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</li> </ul>

				wpływające na przyspieszenie pracy serca		naczyniach
	28	Układ limfatyczny	<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> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ krążenia w utrzymaniu homeostazy</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> <li>• porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny</li> <li>• omawia sposób powstawania limfy</li> <li>• uzasadnia, że układ limfatyczny stanowi integralną całość</li> </ul>
	29	Choroby układu krążenia	<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>
Obrona immunologiczna organizmu	30	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	<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</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> </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>

				immunologiczna • rozróżnia rodzaje odporności swoistej	• porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną	
	31	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia choroby autoimmunizacyjne</li> <li>• wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV</li> <li>• wyjaśnia, że alergia 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>
Układ nerwowy	34	Budowa i funkcje układu nerwowego	<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 neuroprzebieżników</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 neuroprzebieżniki</li> </ul>

	35	Ośrodkowy układ nerwowy	<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>rozdziela 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	Obwodowy układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego</li> <li>definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy</i>, <i>odruch</i></li> <li>wymienia elementy łuku odruchowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę nerwu</li> <li>rozdziela 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	Autonomiczny układ nerwowy	<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>rozdziela 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	Higiena i choroby układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>stres</i>, <i>stresor</i></li> <li>wymienia przykłady sytuacji wywołujących reakcję stresową</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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg reakcji stresowej</li> <li>omawia neurologiczne podłoże depresji</li> <li>omawia sposoby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy</li> <li>dowodzi, że nerwice są chorobami</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <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>• 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>	<p>diagnostyki i leczenia depresji</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>cywilizacyjnymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
Narządy zmysłów	39	Budowa i działanie narządu wzroku	<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	Ucho – narząd słuchu i równowagi	<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>• rozróżnia 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	Narządy smaku oraz węchu	<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>
Układ hormonalny	42	Budowa i funkcje układu hormonalnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>hormon</i>, <i>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>rozdziela hormony tkankowe i hormony miejscowe</li> <li>charakteryzuje funkcje hormonów przysadki, tarczycy, przytarczyc 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	Regulacja wydzielania hormonów	<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 i przysadka odgrywają nadrzędną rolę regulacji hormonalnej</li> </ul>
Rozmnażanie i	44	Budowa i funkcjonowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia elementy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela narządy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje męskie cechy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia związek</li> </ul>

rozwój człowieka		męskich narządów rozrodczych	<p>męskiego układu rozrodczego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia funkcje męskich narządów płciowych</li> <li>• wymienia męskie cechy płciowe</li> <li>• definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i></li> </ul>	<p>zewnątrzne i wewnętrzne męskiego układu rozrodczego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznaje elementy męskiego układu rozrodczego</li> <li>• wymienia fazy spermatogenezy</li> <li>• omawia budowę plemnika</li> <li>• wyjaśnia znaczenie testosteronu</li> </ul>	<p>płciowe na pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego</li> <li>• omawia przebieg spermatogenezy</li> <li>• określa funkcję poszczególnych elementów plemnika</li> </ul>	<p>między budową a funkcją męskich narządów płciowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia skład nasienia</li> </ul>
	45	Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych	<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>• rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego</li> <li>• rozpoznaje 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 oocytu 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	Rozwój człowieka	<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</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> </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</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</li> </ul>



			<p>postnatalnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia etapy rozwoju postnatalnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego</li> </ul>	<p>łożyskowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia fazy porodu</li> </ul>	<p>łożysko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia metody badań prenatalnych</li> <li>omawia zasady oceny stanu zdrowia noworodka</li> </ul>
	47	<p>Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozrodczego</p>	<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>
Choroby a zdrowie człowieka	48	<p>Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zdrowie, choroba</i></li> <li>wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie</li> <li>wymienia czynniki chorobotwórcze</li> <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 zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe</li> <li>klasyfikuje czynniki chorobotwórcze</li> <li>rozdziela choroby cywilizacyjne i społeczne</li> <li>wymienia główne wrota zakażenia się patogenami</li> <li>definiuje pojęcia: <i>etiologia, patogenezę</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 główne czynniki wpływające na zdrowie</li> <li>wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenez w właściwym leczeniu chorób</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób</li> <li>klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się patogenów</li> <li>określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby</li> <li>określa sposób nabywania odporności na wybrane choroby zakaźne</li> </ul>

	49	Choroby nowotworowe	<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 kancerogenne</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	Uzależnienia	<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 dziedziczenia</b>	1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA</li> <li>• określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>• wymienia rodzaje RNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</li> <li>• wyjaśnia, z czego wynika</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA</li> <li>• rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów</li> <li>• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>określa rolę podstawowych rodzajów RNA</li> <li>charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i></li> </ul>	<p>komplementarność zasad</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa</li> <li>porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA</li> </ul>	<p>genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</li> </ul>
2.	Replikacja DNA	<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</i>, <i>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>rozdziela 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.	Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>gen</i>, <i>genom</i>, <i>pozagenowy</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę genu</li> <li>rozdziela geny ciągłe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa informacje zawarte w genie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje heterochromatynę</li> </ul>

		<p><i>DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia eksony i introny</li> <li>• określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul>	<p>i nieciągłe</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• charakteryzuje genom wirusa</li> <li>• porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego</li> <li>• wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> </ul>	<p>z euchromatyną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• różnicuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria</li> <li>• omawia genom mitochondrialny człowieka</li> </ul>
4.	Związek między genem a cechą	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i></li> <li>• wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego</li> <li>• ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej</li> <li>• nazywa etapy translacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg transkrypcji i translacji</li> <li>• analizuje tabelę kodu genetycznego</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA</li> <li>• zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja</li> <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.	Regulacja ekspresji genów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>operon</i></li> <li>• wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>• 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, 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.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	<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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej</li> </ul>

					i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy	
7.	II prawo Mendla	<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.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	<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.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i></li> <li>• wskazuje podobieństwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY i hormony wytwarzane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w</li> </ul>	

		<p>i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>sprzężonych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>przez rozwijające się jądra</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>większości komórek organizmu kobiety</p> <ul style="list-style-type: none"> <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.	Inne sposoby dziedziczenia cech	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka</li> <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>• wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niezupełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i></li> <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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</i></li> <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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych</li> </ul>

				kodominacji <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</li> </ul>	w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni</li> </ul>	
11.	Zmienność organizmów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna</i>, <i>zmienność środowiskowa</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>zmienność ciągła</i>, <i>zmienność nieciągła</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.	Zmiany w informacji genetycznej	<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>,</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</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</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych</li> </ul>	



		<p><i>czynnik mutagenny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych</li> <li>wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji</li> </ul>	<p>według różnych kryteriów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu</li> <li>wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych</li> <li>uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych</li> </ul>	<p><i>supresorowe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</li> <li>wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki</li> </ul>	<p>liczbowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> <li>wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego</li> <li>wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami</li> </ul>
13.	Choroby jednogenowe	<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</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, fenylketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej</li> <li>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz</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> </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</li> </ul>

			<p>chorób bloku metabolicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> </ul>	sierpowate erytrocyty krwi	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA</li> <li>ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</li> </ul>	diagnozowania chorób genetycznych
	14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	<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.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<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</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</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</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</li> </ul>

		<p>można zastosować biotechnologię molekularną</p> <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>	<p>enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA</p> <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>etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> <li>• charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej</li> </ul>	<p>pośredniego 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.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny, produkt GMO</i></li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz</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</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</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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>transgenicznymi</li> <li>wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul>	<p>rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposób oznakowania produktów GMO</li> <li>wskazuje na zagrożenia ze strony GMO</li> </ul>	<p>organizmów zmodyfikowanych genetycznie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	<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, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</li> <li>wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt</li> <li>uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka</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 zwierząt oraz przeciw niemu</li> <li>porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne</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 udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu</li> <li>wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt</li> </ul>
4.	Biotechnologia molekularna w	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna</i>,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia argumenty przemawiające za</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia korzyści i zagrożenia wynikające</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wykorzystanie mikromacierzy</li> </ul>

		medycynie	<p><i>biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>z ustalenia sekwencji genomu człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>w diagnostyce molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <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.	Inne zastosowania biotechnologii	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia sposoby zastosowania metod</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje kolejne etapy ustalania profilu</li> </ul>	

		molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</li> </ul>	<p>genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa)</li> </ul>	<p><i>mikrosatelitarne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> </ul>	<p>genetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i></li> <li>analizuje drzewo filogenetyczne</li> <li>przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA</li> </ul>
<b>Ekologia</b>	1.	Czym się zajmuje ekologia?	<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</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> </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> </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</li> </ul>

			<p>praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje zasady wyodrębniania form ekologicznych organizmów</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>eurybionty</i>, <i>stenobionty</i></li> <li>• interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiska</li> </ul>	<p>ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania dotyczące ilości wody</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska</li> </ul>
2.	Ekologia populacji	<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</i>, <i>śmiertelność</i>, <i>migracja</i>, <i>struktura wiekowa populacji</i>, <i>struktura płciowa populacji</i>, <i>zasięg przestrzenny</i>, <i>rozmieszczenie</i>, <i>emigracja</i>, <i>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 przeżywania, podaje przykłady gatunków, dla których</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska</i>, <i>tempo wzrostu populacji</i></li> <li>• charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji</li> <li>• omawia regułę Allego 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 wzrost</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 gatunków, które reprezentują każdy z nich</li> <li>• omawia formy</li> </ul>	

				<p>są one charakterystyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li> </ul>	<p>wykładniczy i wzrost logistyczny populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zalety i wady życia w grupie</li> </ul>	<p>rozmieszczenia skupiskowego populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika</li> </ul>
3.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne</li> <li>• wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych</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.	Oddziaływania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje mutualizm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przykłady</li> </ul>	



		nieantagonistyczne między organizmami	nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm, komensalizm</i></li> </ul>	mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych</li> </ul>	obligatoryjny i mutualizm fakultatywny	mutualizmu i komensalizmu
5.	Struktura ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, struktura troficzna ekosystemu, struktura przestrzenna ekosystemu, sukcesja ekologiczna</i></li> <li>• wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu</li> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci</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> <li>• wyjaśnia, na czym polega sukcesja</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior</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 przestrzenna ekosystemu</li> <li>• charakteryzuje procesy glebotwórcze</li> <li>• omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej</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 na mikroklimat</li> <li>• omawia etapy eutrofizacji jezior</li> </ul>	
6.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzna</i></li> <li>• wskazuje zależności między poziomami troficznymi</li> <li>• wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i></li> <li>• wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu</li> <li>• rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy</li> </ul>	

			ekosystemów	przepływu energii w ekosystemie <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów</li> <li>• wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie</li> </ul>	jest samowystarczalny <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności</li> </ul>
7.	Obieg węgla i azotu w przyrodzie	<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.	Różnorodność biologiczna	<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</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>	

				<p>biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki, jak warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważającą roślinność oraz towarzyszące jej zwierzęta</li> </ul>		
9.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	<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</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>	

				<p>wybranych gatunków i ekosystemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku</li> </ul>		
	10.	Elementy ochrony środowiska	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje zasoby przyrody</li> <li>• wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych</li> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany, kwaśne opady, smog, dziura ozonowa, alternatywne źródła energii, 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 odpadów</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>
<b>Ewolucja organizmów</b>	1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i></li> <li>• omawia główne założenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste'a Lamarcka i kreacjonistów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny</li> <li>• omawia główne założenia syntetycznej teorii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w.</li> <li>• omawia założenia teorii</li> </ul>

		teorii doboru naturalnego Karola Darwina	<ul style="list-style-type: none"> <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>	ewolucji	<p>Georges'a Cuviera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji</li> </ul>
2.	Dowody ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia bezpośrednie i pośrednie 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</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> </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</li> </ul>

				<p>narzędem szczątkowym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych</li> <li>wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów</li> </ul>	<p>pokrewieństwa między nimi</p>
3.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></li> <li>wymienia przykłady dymorfizmu płciowego</li> <li>charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zmienność wewnątrzgatunkowa</li> <li>wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne</li> <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>wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie</li> <li>wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie</li> <li>omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu</li> <li>wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne</li> </ul>	
4.	Ewolucja na poziomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia regułę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę dryfu</li> </ul>	

	populacji	<p><i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji</li> <li>• wymienia czynniki ewolucji</li> </ul>	<p>polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej</li> </ul>	<p>Hardy’ego–Weinberga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji</li> </ul>	<p>genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej</li> </ul>
5.	Powstawanie gatunków – specjacja	<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 poliploidyacji</li> </ul>
6.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<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.	Historia życia na Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <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 słusznością teorii endosymbiozy</li> <li>wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w 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.	Antropogeneza	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia korzyści</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia przynależność</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje cechy z</li> </ul>



			<p><i>antropogeneza, antropologia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelnne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje człekokształtnych</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>	<p>zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
--	--	--	--	--	---	---