

WYMAGANIA EDUKACYJNE

Wymagania edukacyjne

zawierają szczegółowy wykaz wiadomości i umiejętności, które uczeń powinien opanować po omówieniu poszczególnych lekcji z podręcznika *Biologia na czasie – zakres podstawowy*. Jest on niezastąpiony przy obiektywnej ocenie postępów ucznia w nauce.

Poziomy oczekiwanych osiągnięć ucznia

Wymagania podstawowe	Wymagania ponadpodstawowe
konieczne (na stopień dopuszczający)	rozszerzające (na stopień dobry)
podstawowe (na stopień dostateczny)	dopełniające (na stopień bardzo dobry)
obejmują treści i umiejętności	obejmują treści i umiejętności
• najważniejsze w uczeniu się biologii	• złożone i mniej przystępne niż zaliczone do wymagań podstawowych
• łatwe dla ucznia nawet mało zdolnego	• wymagające korzystania z różnych źródeł informacji
• często powtarzające się w procesie nauczania	• umożliwiające rozwiązywanie problemów
• określone programem nauczania na poziomie nieprzekraczającym wymagań zawartych w podstawie programowej	• pośrednio użyteczne w życiu pozaszkolnym
• użyteczne w życiu codziennym	• pozwalające łączyć wiedzę z różnych przedmiotów i dziedzin

Stopnie szkolne

Stopień dopuszczający

Stopień dopuszczający można wystawić uczniowi, który przyswoił treści konieczne. Taki uczeń z pomocą nauczyciela jest w stanie nadrobić braki w podstawowych umiejętnościach.

Stopień dostateczny

Stopień dostateczny może otrzymać uczeń, który opanował wiadomości podstawowe i z niewielką pomocą nauczyciela potrafi rozwiązać podstawowe problemy. Analizuje również proste zależności, a także próbuje porównywać, wnioskować i zajmować określone stanowisko.

Stopień dobry

Stopień dobry można wystawić uczniowi, który przyswoił treści rozszerzające, właściwie stosuje terminologię przedmiotową, a także wiadomości w sytuacjach typowych wg wzorów znanych z lekcji i podręcznika, rozwiązuje typowe problemy z wykorzystaniem poznanych metod, samodzielnie pracuje z podręcznikiem i materiałem źródłowym oraz aktywnie uczestniczy w zajęciach.

Stopień bardzo dobry

Stopień bardzo dobry może otrzymać uczeń, który opanował treści dopełniające. Potrafi on samodzielnie interpretować zjawiska oraz bronić swych poglądów.

Stopień celujący

Stopień celujący może otrzymać uczeń, który opanował treści wykraczające poza informacje zawarte w podręczniku. Potrafi on selekcjonować i hierarchizować wiadomości, z powodzeniem bierze udział w konkursach i olimpiadach przedmiotowych, a także pod okiem nauczyciela prowadzi własne prace badawcze.

Dział programu	Temat	Poziom wymagań			
		konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopelniający (D)
Układ krążenia	Skład i funkcje krwi	<ul style="list-style-type: none"> wymienia składniki krwi omawia podstawowe funkcje krwi wyjaśnia, na jakiej podstawie określa się grupę krwi 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje cechy krwi warunkujące zapewnienie homeostazy rozpoznaje elementy morfotyczne krwi porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy wymienia składniki osocza i ich funkcje definiuje pojęcie <i>aglutynacja</i> rozdziela grupy krwi wyjaśnia zasady transfuzji krwi 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>hematokryt</i> klasyfikuje składniki krwi porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji podaje zasady podziału leukocytów analizuje proces krzepnięcia krwi charakteryzuje grupy krwi wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do konfliktu serologicznego w zakresie Rh 	<ul style="list-style-type: none"> interpretuje wyniki badania krwi uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy przewiduje skutki krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń przewiduje skutki utraty zbyt dużej ilości krwi wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa
	Budowa i funkcje układu krwionośnego	<ul style="list-style-type: none"> nazywa elementy układu krążenia porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji rozdziela krwiobieg duży i krwiobieg mały 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jaką rolę pełnią zastawki w żyłach rozdziela typy sieci naczyń krwionośnych rozdziela rodzaje naczyń krwionośnych omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużym i krwiobiegu małym 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych analizuje, w jaki sposób przepływa krew w żyłach
	Serce	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka określa położenie serca wymienia główne części serca rozpoznaje główne części serca wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę zastawek w funkcjonowaniu serca wyjaśnia, czym jest tętno wykonuje pomiar tętna wykonuje pomiar ciśnienia krwi ocenia znaczenie badań diagnostycznych pracy serca wymienia czynniki wpływające na przyspieszenie pracy serca 	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela zastawki w sercu charakteryzuje mechanizm automatyzmu serca określa rolę, jaką w pracy serca odgrywa worek osierdziowy omawia cykl pracy serca interpretuje wyniki pomiarów tętna interpretuje wyniki pomiaru ciśnienia krwi 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę układu przewodzącego serca omawia różnicę w wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego charakteryzuje mechanizm regulacji pracy serca omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach

	Układ limfatyczny	<ul style="list-style-type: none"> wymienia elementy układu limfatycznego wymienia funkcje układu limfatycznego określa funkcje limfy 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego wymienia cechy naczyń limfatycznych wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ krążenia w utrzymaniu homeostazy 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje narządy układu limfatycznego porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy omawia skład i rolę limfy porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym 	<ul style="list-style-type: none"> ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny omawia sposób powstawania limfy uzasadnia, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość
	Choroby układu krążenia	<ul style="list-style-type: none"> wymienia choroby układu krążenia wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przyczyny chorób układu krążenia wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje choroby układu krążenia omawia wady nabyte i wady wrodzone serca 	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela objawy chorób układu krążenia omawia sposoby leczenia chorób układu krążenia
Obrona immunologiczna organizmu	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>antygen</i> wymienia elementy układu odpornościowego nazywa komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych wymienia podstawowe reakcje obronne organizmu omawia rolę przeciwciał definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i> wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych omawia rodzaje odporności swoistej 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia naturalne bariery ochronne porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą definiuje pojęcie <i>główny układ zgodności tkankowej (MHC)</i> omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w transplantacjach podaje przyczyny konfliktu serologicznego wymienia etapy odpowiedzi immunologicznej wyjaśnia, na czym polega humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna rozdziela rodzaje odporności swoistej 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego wyjaśnia znaczenie mediatorów układu odpornościowego definiuje pojęcie <i>autoantygen</i> charakteryzuje specyfikę działania limfocytów T i limfocytów B omawia kolejne etapy odpowiedzi immunologicznej wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej porównuje humoralną odpowiedź immunologiczną z komórkową odpowiedzią immunologiczną porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne klasy immunoglobulin omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego omawia budowę przeciwciała uzasadnia, że reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na infekcję lub uraz

	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> wymienia choroby autoimmunizacyjne wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV wyjaśnia, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV omawia profilaktykę AIDS podaje przyczyny alergii wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych charakteryzuje budowę wirusa HIV omawia metody diagnostyki AIDS omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego omawia sposoby leczenia AIDS omawia działanie histaminy
Układ wydalniczy	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>wydalanie</i>, <i>defekacja</i> wymienia funkcje układu wydalniczego wymienia zbędne produkty metabolizmu wskazuje na planszy lub modelu elementy układu wydalniczego i nazywa te elementy nazywa etapy powstawania moczu wymienia składniki moczu ostatecznego 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje narządy układu wydalniczego omawia budowę anatomiczną nerki wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii podaje miejsca powstawania moczu pierwotnego i moczu ostatecznego wymienia czynniki wpływające na objętość wydalanego moczu 	<ul style="list-style-type: none"> omawia rolę układu wydalniczego w utrzymaniu homeostazy omawia budowę i funkcje nefronu charakteryzuje etapy powstawania moczu porównuje mocz pierwotny z moczem ostatecznym pod względem ilości i składu 	<ul style="list-style-type: none"> omawia mechanizm wydalania moczu analizuje regulację objętości wydalanego moczu analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek
	Choroby układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none"> wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego wymienia przyczyny chorób układu wydalniczego 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy moczu zdrowego człowieka wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek omawia zasady higieny układu wydalniczego 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego ocenia znaczenie dializy charakteryzuje niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa
Układ nerwowy	Budowa i funkcje układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> wymienia elementy układu nerwowego wymienia funkcje układu nerwowego definiuje pojęcia: <i>neuron</i>, 	<ul style="list-style-type: none"> omawia ogólną budowę układu nerwowego porównuje dendryty z aksonami rozdziela neurony pod 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje elementy neuronu wymienia rodzaje i funkcje komórek glejowych wyjaśnia, na czym polegają 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę neuronu z budową innych komórek wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji porównuje funkcjonowanie

		<p><i>potencjał spoczynkowy, potencjał czynnościowy, bodziec progowy</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia podstawowe elementy neuronu • opisuje działanie synapsy chemicznej 	<p>względem funkcjonalnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>pobudliwość nerwowa</i> • rozróżnia potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy • charakteryzuje budowę synapsy • omawia rolę neuroprzebieżników • wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu 	<p>pobudliwość i przewodnictwo komórek nerwowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pompy sodowo-potasowej • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów między komórkami 	<p>synapsy chemicznej z funkcjonowaniem synapsy elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje neuroprzebieżniki
	Ośrodkowy układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego • określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego • wymienia elementy chroniące strukturę ośrodkowego układu nerwowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rozwojowy i kliniczny podział mózgowia • omawia rolę poszczególnych części mózgowia • rozróżnia płaty i ośrodki w korze mózgowej • omawia budowę rdzenia kręgowego • porównuje położenie istoty szarej i istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne części mózgowia • omawia funkcje układu limbicznego • podaje skład płynu mózgowo-rdzeniowego • charakteryzuje funkcje płynu mózgowo-rdzeniowego • omawia budowę i rolę opon mózgowia i opon rdzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje funkcje półkul mózgu • porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia budowę układu limbicznego • wyjaśnia znaczenie bariery krew-mózg
	Obwodowy układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy, odruch</i> • wymienia elementy łuku odruchowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę nerwu • rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe • charakteryzuje elementy łuku odruchowego • wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje przekazywanie impulsu w łuku odruchowym • porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi • klasyfikuje rodzaje odruchów • wyjaśnia, na czym polega klasyczny odruch warunkowy • charakteryzuje rodzaje pamięci 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia doświadczenia Iwana Pawłowa • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje instrumentalny odruch warunkowy • dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się • omawia sposób, w jaki przebiegają informacje przez różne rodzaje pamięci
	Autonomiczny układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy budowy poszczególnych części układu autonomicznego 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje funkcje układu autonomicznego 	<ul style="list-style-type: none"> przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> czynnościowy
	Higiena i choroby układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>stres</i>, <i>stresor</i> wymienia przykłady sytuacji wywołujących reakcję stresową wymienia następstwa długotrwałego stresu wymienia przyczyny depresji proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko wystąpienia depresji podaje przykłady chorób neurologicznych wymienia przykłady rytmów biologicznych człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym są emocje wymienia objawy stresu określa wpływ stresu na funkcjonowanie narządów dowodzi, że depresja jest chorobą współczesnego świata podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień wymienia fazy snu ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu wyjaśnia, czym są rytmy biologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg reakcji stresowej omawia neurologiczne podłoże depresji omawia sposoby diagnostyki i leczenia depresji wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego charakteryzuje wybrane choroby neurologiczne omawia dobowy rytm snu i czuwania 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy dowodzi, że nerwice są chorobami cywilizacyjnymi rozdzieli rodzaje nerwicy analizuje fazy stresu wyjaśnia, że uzależnienie jest chorobą układu kary i układu nagrody porównuje fazy snu NREM i REM
Narządy zmysłów	Budowa i działanie narządu wzroku	<ul style="list-style-type: none"> wymienia elementy narządu wzroku określa funkcje elementów narządu wzroku opisuje drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń wzrokowych wymienia przykłady chorób i wad wzroku wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje aparatu ochronnego i aparatu ruchowego oka omawia budowę anatomiczną gałki ocznej wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka wymienia przyczyny wad wzroku omawia sposoby korygowania wad wzroku 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje elementów gałki ocznej porównuje pręciki z czopkami omawia mechanizm widzenia uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego analizuje przemiany rodopsyny analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej charakteryzuje wybrane choroby wzroku omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry
	Ucho – narząd słuchu i równowagi	<ul style="list-style-type: none"> wymienia elementy narządu słuchu i równowagi określa podstawowe funkcje elementów narządu słuchu i równowagi 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi szkodliwości hałasu rozdzieli ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji omawia powstawanie wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka wyjaśnia zasadę działania 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho

			<p>słuchowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę błędnika 	<p>narządu równowagi</p>	
	Narządy smaku oraz węchu	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia chemoreceptory • wymienia funkcje narządów smaku i węchu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu • wymienia pięć podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę narządów smaku i węchu 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu
Układ hormonalny	Budowa i funkcje układu hormonalnego	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>hormon</i>, <i>gruczoł dokrewny</i> • wymienia przykłady hormonów tkankowych i hormonów miejscowych • wymienia gruczoły dokrewne • określa położenie gruczołów dokrewnych • wymienia nazwy hormonów przysadki • wymienia choroby wynikające z niedoboru i nadmiaru wybranych hormonów • charakteryzuje funkcje hormonów nadnerczy, trzustki i gonad 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia hormony tkankowe i hormony miejscowe • charakteryzuje funkcje hormonów przysadki, tarczycy, przytarczyc i grasicy • porównuje skutki nadmiaru hormonu wzrostu ze skutkami jego niedoboru w różnych okresach życia • wymienia skutki cukrzycy • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działania hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje hormony ze względu na ich działanie • wyjaśnia, na czym polega działanie autokrynne, parakrynne, endokrynne i neurokrynne hormonów • omawia działanie wybranych hormonów tkankowych i hormonów miejscowych • omawia funkcje szyszynki • określa, jakie działania profilaktyczne należy podejmować w celu uniknięcia zachorowania na cukrzycę 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby wynikające z zaburzeń funkcjonowania nadnerczy i trzustki • porównuje typy cukrzycy • omawia diagnostykę i sposób leczenia cukrzycy • porównuje działanie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu
	Regulacja wydzielania hormonów	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie mają hormony tropowe 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji pracy tarczycy • wyjaśnia, na czym polega regulacyjna rola hormonów podwzgórza i przysadki • porównuje układ hormonalny z układem nerwowym 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia działanie hormonów podwzgórza • klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę chemiczną • porównuje mechanizm działania hormonów białkowych z mechanizmem działania hormonów steroidowych 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi związku między układem dokrewnym a układem nerwowym w utrzymaniu homeostazy • wykazuje, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę regulacji hormonalnej
Rozmnażanie i rozwój człowieka	Budowa i funkcjonowanie męskich narządów	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy męskiego układu rozrodczego 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje męskie cechy płciowe na pierwszorzędowe, 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową a funkcją męskich

	rozdrczych	<ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje męskich narządów płciowych wymienia męskie cechy płciowe definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i> 	<p>męskiego układu rozrodczego</p> <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje elementy męskiego układu rozrodczego wymienia fazy spermatogenezy omawia budowę plemnika wyjaśnia znaczenie testosteronu 	<p>drugorzędowe i trzeciorzędowe</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego omawia przebieg spermatogenezy określa funkcję poszczególnych elementów plemnika 	<p>narządów płciowych</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia skład nasienia
	Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych	<ul style="list-style-type: none"> wymienia elementy żeńskiego układu rozrodczego wymienia funkcje elementów żeńskiego układu rozrodczego definiuje pojęcia: <i>oogeneza</i>, <i>cykl miesięczkowy</i> wymienia fazy cyklu miesięczkowego 	<ul style="list-style-type: none"> rozdźnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego rozpoznaje elementy żeńskiego układu rozrodczego wymienia fazy oogenezy wyjaśnia znaczenie żeńskich hormonów płciowych 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę poszczególnych elementów układu rozrodczego charakteryzuje przebieg oogenezy omawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego określa zmiany w jajniku w czasie cyklu miesięczkowego omawia budowę oocytu II rzędu 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia związek między budową a funkcją żeńskich narządów płciowych wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego porównuje oogenezę ze spermatogenezą
	Rozwój człowieka	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie</i>, <i>implantacja</i> wymienia etapy rozwoju zarodkowego wymienia rodzaje błon płodowych wymienia funkcje łożyska wymienia fazy porodu wymienia czynniki wpływające na przebieg rozwoju prenatalnego i postnatalnego wymienia etapy rozwoju postnatalnego 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje błon płodowych omawia powstawanie łożyska wyjaśnia znaczenie łożyska wymienia przyczyny powstawania wad wrodzonych ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg zapłodnienia charakteryzuje etapy rozwoju zarodkowego charakteryzuje rozwój płodowy omawia przebieg implantacji charakteryzuje budowę łożyska ocenia znaczenie bariery łożyskowej omawia fazy porodu 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wędrówkę plemników w poszczególnych częściach żeńskiego układu rozrodczego określa rolę struktur zarodkowych i narządów płodowych w życiu prenatalnym omawia rolę hormonów wytwarzanych przez łożysko omawia metody badań prenatalnych omawia zasady oceny stanu zdrowia noworodka
	Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozrodczego	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>antykoncepcja</i> wymienia metody 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje wybrane naturalne i sztuczne metody regulacji poczęć 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie <i>in vitro</i> omawia przyczyny 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje wady i zalety metod antykoncepcji omawia sposób

		<p>wykorzystywane w planowaniu rodziny</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia choroby układu rozrodczego i choroby przenoszone drogą płciową • wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową • przyporządkowuje chorobom źródła zakażenia • wskazuje raka szyjki macicy jako chorobę współczesnego świata 	<p>niepłodności</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje metody regulacji poczęć • omawia zasady działania poszczególnych metod antykoncepcji • charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego 	<p>diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie regularnych wizyt u ginekologa
Choroby a zdrowie człowieka	Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zdrowie, choroba</i> • wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie • wymienia czynniki chorobotwórcze • wymienia źródła zakażenia • wymienia bezpośrednie i pośrednie drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych • proponuje sposoby na uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe • klasyfikuje czynniki chorobotwórcze • rozróżnia choroby cywilizacyjne i społeczne • wymienia główne wrota zakażenia się patogenami • definiuje pojęcia: <i>etiologia, patogeneza</i> • proponuje działania profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych • przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia główne czynniki wpływające na zdrowie • wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenyzy we właściwym leczeniu chorób • omawia czynniki chorobotwórcze • charakteryzuje drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych • omawia główne wrota zakażenia się patogenami • określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób • klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się patogenów • określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby • określa sposób nabywania odporności na wybrane choroby zakaźne
	Choroby nowotworowe	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między nowotworami łagodnymi a nowotworami złośliwymi • wymienia przyczyny powstawania nowotworów • wyjaśnia, w jaki sposób powstają przerzuty • wymienia czynniki zewnętrzne będące najczęstszą przyczyną powstawania nowotworów 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje czynniki kancerogenne • definiuje pojęcia <i>karcinogeneza, onkogeny</i> • nazywa etapy powstawania nowotworu • wskazuje cechy komórek nowotworu • proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko powstania 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje nowotwory na łagodne i złośliwe • charakteryzuje grupy genów odpowiedzialnych za powstawanie nowotworów • wyjaśnia różnicę między mutagenami a kancerogenami • omawia etapy powstawania nowotworu 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje nowotwory łagodne z nowotworami złośliwymi • omawia metody leczenia nowotworów

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego wczesne wykrycie zmian nowotworowych jest ważnym elementem walki z nowotworem 	<p>nowotworu</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że palenie tytoniu ma negatywne skutki dla zdrowia człowieka 		
	Uzależnienia	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>uzależnienie, zespół abstynencyjny, substancja psychoaktywna, alkoholizm, narkomania, lekomania</i> • wyjaśnia, w jakiej sytuacji stwierdza się uzależnienie • dowodzi negatywnego wpływu alkoholu i palenia tytoniu na zdrowie człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady substancji psychoaktywnych • wyjaśnia, czym są uzależnienia fizyczne i psychiczne • wymienia czynniki sprzyjające rozwojowi uzależnienia od alkoholu • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka uzależnień 	<ul style="list-style-type: none"> • określa znaczenie tolerancji w powstawaniu uzależnień • uzasadnia negatywny wpływ kofeiny i dopalaczy na zdrowie człowieka • określa skutki spożywania alkoholu i palenia tytoniu na poszczególne narządy • uzasadnia konieczność zdrowego trybu życia u kobiet będących w ciąży • omawia sposoby leczenia uzależnień 	<ul style="list-style-type: none"> • określa skutki uzależnień fizycznych i psychicznych • analizuje fazy uzależnienia od substancji psychoaktywnej • przewiduje skutki uzależnienia od leków dla zdrowia człowieka

Biologia na czasie 3 – zakres rozszerzony

Dział programu	Temat	Poziom wymagań			
		konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Mechanizmy dziedziczenia	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej • wymienia rodzaje RNA • określa rolę podstawowych rodzajów RNA • charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad • uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny • charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej • rozróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa
	Replikacja DNA	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i> • wyjaśnia znaczenie replikacji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia poszczególne modele replikacji

		<p>DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia etapy replikacji DNA uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg replikacji wyjaśnia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA
Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> rozdziela eksony i introny określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> omawia skład chemiczny chromatyny przedstawia budowę chromosomu 	<ul style="list-style-type: none"> określa informacje zawarte w genie charakteryzuje genom wirusa porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje heterochromatynę z euchromatyną rozdziela genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria omawia genom mitochondrialny człowieka 	
Związek między genem a cechą	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i> wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej nazywa etapy translacji 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg transkrypcji i translacji analizuje tabelę kodu genetycznego wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej organizmu przez kolejne trójki nukleotydów w DNA i mRNA określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej 	

	Regulacja ekspresji genów	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> • wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury • wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego • wyjaśnia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego • porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego • wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA • porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • omawia rolę niekodującego RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> • 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> • zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Gregora Mendla za pomocą kwadratu Punnetta • podaje treść I prawa Mendla 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły dziedziczenia • wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla • wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych • analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy 	<ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej
	II prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> • podaje treść II prawa Mendla 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • określa prawdopodobieństwo 	<ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej • ocenia znaczenie badań

				wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych	G. Mendla dla rozwoju genetyki
Chromosomowa teoria dziedziczenia	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>locus</i>, <i>geny sprzężone</i>, <i>crossing-over</i> • wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia • wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie • wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów • wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi 	
Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i> • wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny • wyjaśnia sposób determinacji płci u człowieka • charakteryzuje kariotyp człowieka • określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu • wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią • określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu • rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują • wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci 	
Inne sposoby dziedziczenia cech	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niezupełna</i>, <i>kodominacja</i>, <i>geny kumulatywne</i>, <i>geny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne</i>, <i>geny dopełniające się</i>, <i>geny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen 	

		<p>u człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych 	<p><i>plejotropowe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych 	<p><i>epistatyczne, geny hipostatyczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, z jakiego powodu geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni 	<p>plejotropowy</p> <ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych
Zmienność organizmów	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc genetyczna, zmiennosc srodowiskowa</i> wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc ciagla, zmiennosc nieciagla</i> wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej omawia przyczyny zmienności genetycznej określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na zmienność osobniczą wymienia cechy mutacji, które stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i> wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach 	
Zmiany w informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> 	<ul style="list-style-type: none"> przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych 	

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji 	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki 	<p>liczbowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami
Choroby jednogenowe	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i> wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej 	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate eryocyty krwi 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych
Choroby chromosomalne	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady oraz 	<ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj zmian kariotypu u 	<ul style="list-style-type: none"> omawia choroby 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje fotografie

	i wieloczynnikowe	<p>objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci 	<p>chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa 	<p>spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej</p> <ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau 	<p>kariotypów człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia choroby wieloczynnikowe
Biotechnologia molekularna	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i> wymienia przykłady dziedzin życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej wymienia techniki inżynierii genetycznej wymienia etapy modyfikacji genomu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i> wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA wyjaśnia, na czym polega: hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy omawia metody pośredniego i bezpośredniego wprowadzenia DNA do komórek roślin i zwierząt analizuje przebieg klonowania DNA na przykładzie genu myszy omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA
	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i

		<p><i>produkt GMO</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie 	<ul style="list-style-type: none"> omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce omawia sposób oznakowania produktów GMO wskazuje na zagrożenia ze strony GMO 	<ul style="list-style-type: none"> omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt wymienia przykłady produktów GMO podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie 	<p>zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciwnie omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej
Klonowanie – korzyści i zagrożenia	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i> wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciwnie porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt 	
Biotechnologia molekularna w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna</i>, <i>biofarmaceutyki</i>, <i>terapia genowa</i>, <i>komórki macierzyste</i> wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, 	<ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki porównuje szczepionki rekombinowane ze 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób planuje doświadczenie 	

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych 	<p>nowotworowych oraz wieloczynnikowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej wyjaśnia, na czym polega terapia genowa omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna 	<p>szczepionkami DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i> podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej 	<p>mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste</p>
	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa) 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i> uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> analizuje drzewo filogenetyczne przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA
Ekologia	Czym się zajmuje ekologia?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, siedlisko, nisza ekologiczna</i> określa zakres badań 	<ul style="list-style-type: none"> określa, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody określa niszę ekologiczną wybranych gatunków 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska podaje przykłady ilustrujące prawo minimum, prawo 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno

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

			ograniczające liczebność populacji	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia w sposób graficzny wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji • wymienia zalety i wady życia w grupie 	<p>skupiskowego populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika
Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne • wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji • wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania • omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Gieorgija Gausego • wymienia konsekwencje zawężenia niszy ekologicznych konkurujących gatunków • analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego • porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania • charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • określa skutki działania substancji allelopatycznych • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy • przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku • wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów 	
Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe • wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym • wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu 	
Struktura ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> • 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> 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje rodzaje ekosystemów • klasyfikuje elementy ekosystemu na biotyczne i abiotyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • wyjaśnia, na czym polega 	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej • omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych • charakteryzuje poziomy 	

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

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

			<p>opadów dla środowiska i zdrowia człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia skutki powstawania dziury ozonowej wymienia sposoby utylizacji odpadów 	<p>kwaśnych opadów</p> <ul style="list-style-type: none"> ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko 	
Ewolucja organizmów	Rozwój myśli ewolucyjnej	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i> omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste'a Lamarcka i kreacjonistów wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i> 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. omawia założenia teorii Georges'a Cuviera ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji
	Dowody ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie, anatomia porównawcza</i> wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami wymienia przykład metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych wyjaśnia różnicę między atawizmem a narządem szczątkowym wymienia przykłady atawizmów 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady zwierząt zaliczanych do form przejściowych oraz podaje cechy tych zwierząt podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych wyjaśnia pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> wymienia przykłady dywergencji i konwergencji wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowe</i> wyjaśnia, na czym opierają się radioizotopowe i biostratygraficzne metody datowania analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli różnych gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu oraz środowisku ich życia wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c u wybranych gatunków w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi

			<p>i narządów szczątkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia 	<p>molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów</p>	
Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i> • wymienia przykłady dymorfizmu płciowego • charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zmienność wewnątrzgatunkowa • wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne • omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • wyjaśnia pojęcie <i>preferencji w krzyżowaniu</i> • wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie • podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie • wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie • omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu • wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne 	
Ewolucja na poziomie populacji	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji • wymienia czynniki ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie • wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia regułę Hardy’ego–Weinberga • oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej 	
Powstawanie gatunków – specjacja	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej, specjacja</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie • klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej • wymienia rodzaje specjacji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec gatunków rozmnażających się bezpłciowo • charakteryzuje rodzaje 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania • omawia powstawanie 	

				specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej bariery izolacyjnej	gatunków na drodze poliploidyzacji
Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i> • wymienia prawidłowości ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, kierunkowość ewolucji, nieodwracalność ewolucji, koewolucja</i> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki, które wpływają na tempo ewolucji • charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji • wymienia przykłady koewolucji • omawia skutki doboru naturalnego w postaci powstawania różnych strategii życiowych organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji • wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji • omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej 	
Historia życia na Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi • wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych • charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych • wymienia główne założenia teorii endosymbiozy • charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych • nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe • nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu • wyjaśnia pojęcie <i>makrocząsteczka</i> • charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi • wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych • wyjaśnia, na czym polegają sposoby odżywiania chemoautotrofów i fotoautotrofów • wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi • wyjaśnia, jakie dane można uzyskać dzięki analizie tabeli stratygraficznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych • przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley'a Millera i Harolda Ureya • wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny, pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej • wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi • wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi • wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w rozwoju teorii powstania życia na Ziemi • wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki na Ziemi • wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych • wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów • określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi 	

	Antropogeneza	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza, antropologia</i> • określa stanowisko systematyczne człowieka • wymienia kilka cech wspólnych naczelnych • wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka • określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju <i>Homo</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia korzyści wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu • omawia warunki, w których doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka • omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji rodzaju <i>Homo</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne • wymienia rodzaje człękokszałtnych • wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia • charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człękokszałtnymi • wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi • omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty • omawia negatywne skutki pionizacji ciała
--	---------------	--	--	---	--