

WYMAGANIA EDUKACYJNE – BIOLOGIA zakres rozszerzony (Biologia na czasie 1)

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
Badania przyrodnicze	1	Metodyka badań biologicznych	<i>Uczeń:</i> • rozróżnia metody poznawania świata • wymienia etapy badań biologicznych	<i>Uczeń:</i> • wyjaśnia, na czym polega różnica między rozumowaniem dedukcyjnym a rozumowaniem indukcyjnym • rozróżnia problem badawczy od hipotezy, próbę kontrolną od próby badawczej, zmienną niezależną od zmiennej zależnej	<i>Uczeń:</i> • omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań • formułuje główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych • planuje przykładową obserwację biologiczną • wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji	<i>Uczeń:</i> • analizuje kolejne etapy prowadzenia badań
	2	Obserwacje mikroskopowe jako źródło wiedzy biologicznej	• nazywa elementy układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego • wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym	• definiuje pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i> • wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego	• porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego • wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych	• określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego • wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnego i skaningowego
Chemiczne podstawy życia	1	Składniki nieorganiczne organizmów	• klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne • wymienia związki budujące organizm • klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy • wymienia pierwiastki biogenne	• omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • określa znaczenie i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych • omawia budowę cząsteczki wody	• określa objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów • charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych • charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody • uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla	• rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych • wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie

			oddziaływania chemiczne • wymienia funkcje wody • wymienia funkcje soli mineralnych		organizmów	
	2	Budowa i znaczenie węglowodanów	• wymienia cechy i funkcje głównych grup węglowodanów • klasyfikuje sacharydy i podaje przykłady • wymienia właściwości mono-, oligo- i polisacharydów	• określa kryterium klasyfikacji sacharydów • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe • omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-, oligo- i polisacharydów	• klasyfikuje monosacharydy • charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów • porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy	• omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów • ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego • zapisuje wzory wybranych węglowodanów
	3	Lipidy – budowa i znaczenie	• wymienia funkcje lipidów • klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczki • omawia znaczenie poszczególnych grup lipidów	• wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi	• wymienia kryteria klasyfikacji tłuszczowców • charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych • uzasadnia znaczenie cholesterolu • planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów	• porównuje poszczególne grupy lipidów • omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie biologicznej • analizuje budowę triglicerydu
	4	Białka – główny budulec organizmu	• nazywa grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych • wymienia przykładowe białka i ich funkcje • omawia budowę białek • rozpoznaje struktury	• podaje kryteria klasyfikacji białek • wskazuje wiązanie peptydowe • wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzi koagulacja i denaturacja białek	• charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych • zapisuje wzór ogólny aminokwasów • zapisuje reakcję powstawania dipeptydu	• analizuje budowę aminokwasów • klasyfikuje aminokwasy ze względu na charakter podstawników • porównuje białka fibrylarne i globularne • porównuje proces koagulacji i denaturacji białek • planuje doświadczenie

			przestrzenne białek • wymienia właściwości białek		• charakteryzuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek	mające na celu wykrycie wiązań peptydowych
	5	Budowa i rola kwasów nukleinowych	• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • omawia rolę DNA • wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę • określa lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych	• wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad • definiuje pojęcia: <i>podwójna helisa</i> , <i>replikacja</i>	• charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną cząsteczki DNA i RNA • porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA • rysuje schemat budowy nukleotydu • oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA	• rozróżnia zasady azotowe • nazywa i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA
Komórka – podstawowa jednostka życia	1	Przestrzenna organizacja komórki	• definiuje pojęcia: <i>komórka</i> , <i>organizm jednokomórkowy</i> , <i>organizm wielokomórkowy</i> • wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych • wskazuje i nazywa struktury komórki prokariotycznej i eukariotycznej • rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową i prokariotyczną	• wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością • rysuje wybraną komórkę eukariotyczną na podstawie obserwacji mikroskopowej	• klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego • charakteryzuje funkcje struktur komórki prokariotycznej • porównuje komórkę prokariotyczną z komórką eukariotyczną • wskazuje cechy wspólne i różnice między komórkami eukariotycznymi	• wymienia przykłady największych komórek roślinnych i zwierzęcych • analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do i z komórki • wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy
	2	Budowa, właściwości i funkcje błon biologicznych	• nazywa i wskazuje składniki błon biologicznych • wymienia właściwości błon biologicznych • wymienia funkcje błon biologicznych • wymienia rodzaje transportu przez błony	• omawia model budowy błony biologicznej • wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym • rozróżnia endocytozę i egzocytozę • definiuje pojęcia: <i>osmoza</i> , <i>turgor</i> , <i>plazmoliza</i> , <i>deplazmoliza</i>	• charakteryzuje białka błon • omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach biologicznych • charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony • porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji • przedstawia skutki umieszczenia komórki	• analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych • wyjaśnia różnicę w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony • planuje doświadczenie mające na celu obserwację

					roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym	plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych
	3	Jądro komórkowe	- wymienia funkcje jądra komórkowego - definiuje pojęcia: <i>chromatyna, nukleosom, chromosom, kariotyp, chromosomy homologiczne</i> - identyfikuje chromosomy płci i autosomy - wyjaśnia różnicę między komórką haploidalną a komórką diploidalną	- identyfikuje elementy budowy jądra komórkowego - określa skład chemiczny chromatyny - wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej - wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym - rysuje chromosom metafazowy - podaje przykłady komórek haploidalnych i komórek diploidalnych	- charakteryzuje elementy jądra komórkowego - charakteryzuje budowę chromosomu metafazowego	- dowodzi, iż komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych - wyjaśnia różnicę między heterochromatyną a euchromatyną - uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym
	4	Składniki cytoplazmy	- omawia skład i znaczenie cytozolu - wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje - identyfikuje ruchy cytozolu - charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej - charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów	- omawia ruchy cytozolu - określa rolę peroksysomów i glioksysomów - wyjaśnia, na czym polega funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową	- porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia - porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką - planuje doświadczenie mające na celu wykazanie znaczenia wysokiej temperatury w dezaktywacji katalazy w bulwie ziemniaka	- rozpoznaje elementy cytoszkieletu - ilustruje plan budowy wici i rzęski - dokonuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej
	5	Składniki cytoplazmy otoczone dwiema błonami	wymienia organelle komórki eukariotycznej	charakteryzuje budowę mitochondriów	wyjaśnia, od czego zależy liczba i rozmieszczenie	przedstawia sposoby powstawania plastydów i

			otoczone dwiema błonami • uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych • wymienia funkcje plastydów	• klasyfikuje typy plastydów • charakteryzuje budowę chloroplastu • wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy	mitochondriów w komórce • porównuje typy plastydów • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi	możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej
	6	Pozostałe składniki komórki. Połączenia między komórkami	• klasyfikuje składniki komórki na plazmatyczne i nieplazmatyczne • wymienia komórki zawierające wakuole • wymienia funkcje wakuoli • wymienia komórki zawierające ścianę komórkową • wymienia funkcje ściany komórkowej	• nazywa substancje będące głównymi składnikami budulcowym ściany komórkowej • wyjaśnia, na czym polegają wtórne zmiany o charakterze inkrustacji i adkrustacji • nazywa rodzaje połączeń międzykomórkowych w komórkach roślinnych i zwierzęcych	• omawia budowę wakuoli • wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów • charakteryzuje budowę ściany komórkowej • omawia umiejscowienie, budowę i funkcje połączeń między komórkami u roślin i zwierząt	• porównuje ścianę komórkową pierwotną ze ścianą komórkową wtórną u roślin • porównuje procesy inkrustacji i adkrustacji • wyjaśnia, w jaki sposób inkrustacja i adkrustacji zmieniają właściwości ściany komórkowej
	7	Podziały komórkowe	• wymienia rodzaje podziałów komórki • rozpoznaje etapy mitozy i mejozy • charakteryzuje przebieg poszczególnych etapów mitozy i mejozy • porównuje przebieg oraz znaczenie mitozy i mejozy • wyjaśnia znaczenie zjawiska <i>crossing-over</i>	• definiuje pojęcia: <i>kariokineza</i> i <i>cytokineza</i> • ilustruje poszczególne etapy mitozy i mejozy • wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki • określa skutki zaburzeń cyklu komórkowego • wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową	• analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i chromosomów w poszczególnych etapach cyklu komórkowego • charakteryzuje poszczególne etapy interfazy • określa znaczenie wrzeciona kariokinetycznego • wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki • wyjaśnia mechanizm transformacji nowotworowej	• wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnej i zwierzęcej • charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórce roślinnej i zwierzęcej • omawia znaczenie amitozy i endomitozy
Różnorodność	1	Klasyfikowanie	• wymienia zadania	• definiuje pojęcia:	• wyjaśnia, na czym polega	• porównuje i ocenia

ć wirusów, bakterii, protistów i grzybów		organizmów	systematyki - wymienia główne rangi taksonów - wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie i pokrewieństwie organizmów - wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów - wymienia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw	<i>takson, narzędy homologiczne, gatunek</i> - ocenia znaczenie systematyki - wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy - wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków	hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych - określa stanowisko systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia - wskazuje w nazwie gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy - wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji - definiuje pojęcia: <i>takson monofiletyczny, parafyletyczny i polifyletyczny</i> - porównuje królestwa świata żywego	sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych i filogenetycznych - oznacza gatunki, wykorzystując klucz w postaci graficznej lub numerycznej - konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów - ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na podstawie analizy drzewa rodowego organizmów
	2	Wirusy – bezkomórkowe formy materii	- wymienia cechy wirusów - wymienia sposoby rozprzestrzeniania się wirusowych chorób roślin, zwierząt i człowieka - omawia znaczenie wirusów - wymienia choroby wirusowe człowieka	- charakteryzuje budowę wirionu - omawia przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cyklu wirusa zwierzęcego - wyjaśnia, jakie znaczenie w zwalczaniu wirusów mają szczepienia ochronne	- uzasadnia, że wirusy znajdują się na pograniczu materii nieożywionej i żywej - wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a lizogenicznym - klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, rodzaju gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje ich przykłady - charakteryzuje wybrane choroby wirusowe człowieka	- charakteryzuje formy wirusów pod względem kształtu - porównuje przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cykl wirusa zwierzęcego - omawia teorie pochodzenia wirusów - wyjaśnia różnicę między wirusem a wiroidem - określa znaczenie prionów
	3	Bakterie – organizmy bezjądrowe	- charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej - wymienia czynności życiowe bakterii - klasyfikuje bakterie w	- wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki - identyfikuje różne formy komórek bakterii i rodzaje	- wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej - charakteryzuje	omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych

			zależności od sposobu odżywiania i oddychania - wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii - podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii - wymienia choroby bakteryjne człowieka i drogi zakażenia	ich skupisk - określa wielkość komórek bakteryjnych - określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii - wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii - definiuje pojęcia: <i>anabioza, taksja, koniugacja</i>	poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobu odżywiania i oddychania oraz podaje ich przykłady - omawia etapy koniugacji - charakteryzuje grupy systematyczne bakterii - omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka - proponuje działania profilaktyczne	- wyjaśnia znaczenie heterocyst - omawia rodzaje taksji
	4	Protisty – proste organizmy eukariotyczne	- wymienia czynności życiowe protistów - omawia budowę komórki protistów zwierzęcych - omawia sposób odżywiania się protistów zwierzęcych - charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów - wymienia charakterystyczne cechy budowy protistów roślinopodobnych - omawia sposób odżywiania się protistów roślinopodobnych - wymienia cechy charakterystyczne dla protistów grzybopodobnych - podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów - wymienia choroby wywoływane przez protisty	- rozdziela rodzaje ruchów u protistów zwierzęcych - wyjaśnia rolę wodniczek w odżywianiu i wydalaniu protistów - wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych - wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów - porównuje poszczególne typy protistów - wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów - podaje przykłady protistów, których organizm jest: pojedynczą komórką, kolonią, plechą	- określa kryterium klasyfikacji protistów - wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania organelli ruchu u protistów - wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą - omawia proces wydalania i osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych - omawia kolejne etapy przebiegu koniugacji u pantofelka - omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego zarodźca malarii - charakteryzuje budowę form jednokomórkowych i wielokomórkowych protistów roślinopodobnych - wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych - porównuje typy zapłodnienia u protistów	- wyjaśnia, dlaczego osmoregulacja i wydalanie mają szczególne znaczenie dla protistów słodkowodnych - uzasadnia różnicę między cyklem rozwojowym z mejozą pregamiczną a cyklem rozwojowym z mejozą postgamiczną - wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych - wymienia barwinki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych - wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych - omawia choroby wywoływane przez

			i drogi ich zarażenia		• proponuje działania profilaktyczne w celu uniknięcia zarażenia się protistami chorobotwórczymi	protisty • omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy
	5	Grzyby – cudzożywne beztkankowce. Porosty	• wymienia cechy charakterystyczne grzybów • omawia budowę grzybów, używając pojęć: <i>grzybnia</i>, <i>strzępki</i>, <i>owocnik</i> • charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów • wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów • omawia znaczenie grzybów i porostów	• wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami • omawia sposoby oddychania grzybów • rozróżnia poszczególne typy grzybów • przedstawia budowę, środowisko i sposób życia porostów • określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka	• rozróżnia rodzaje strzępek • porównuje sposoby rozmnażania się grzybów • omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego sprzężniowców, workowców i podstawczaków • rozróżnia typy hymenoforów u podstawczaków • porównuje cechy poszczególnych typów grzybów • wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych • przedstawia zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez grzyby • charakteryzuje rodzaje plech porostów	• określa kryterium klasyfikacji grzybów • porównuje typy mikoryz • porównuje rodzaje zarodników • wskazuje fazę dominującą w cyklu rozwojowym sprzężniowców, workowców i podstawczaków • określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów
Różnorodność roślin	1	Rośliny pierwotnie wodne	• wymienia cechy właściwe wyłącznie roślinom • wymienia cechy charakterystyczne dla roślin pierwotnie wodnych • omawia znaczenie krasnorostów i zielenic	• wymienia formy organizacji roślin pierwotnie wodnych • wymienia sposoby rozmnażania krasnorostów i zielenic	• charakteryzuje formy organizacji roślin pierwotnie wodnych • omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy sałatowej • omawia kolejne etapy koniugacji u skrzętnicy	• wyjaśnia trudności w klasyfikacji systematycznej krasnorostów i zielenic • charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem budowy i środowiska występowania

	2	Główne kierunki rozwoju roślin lądowych	- wymienia cechy środowiska wodnego - wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie - rozdziela grupy morfologiczno-rozwojowe roślin lądowych	- omawia jedną z hipotez o pochodzeniu roślin lądowych, wymieniając cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin i współczesnych zielenic - definiuje pojęcie <i>telom</i>	- charakteryzuje rynniofity - omawia główne założenia teorii telomowej	- porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie - wykazuje znaczenie cech adaptacyjnych roślin do życia na lądzie
	3	Tkanki roślinne	- określa rolę tkanek twórczych - wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych - omawia budowę epidermy określa funkcje tkanek okrywających - omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu - omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających - omawia tkanki przewodzące, wskazując cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji	- klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne - wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych - wymienia wytwory epidermy i omawia ich znaczenie	- wymienia merystemy pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje - określa lokalizację merystemów w roślinie - omawia efekt działania kambium i fellogenu - wyjaśnia, na czym polega mechanizm zamykania i otwierania aparatów szparkowych - wyjaśnia znaczenie kutykuli - omawia znaczenie utworów wydzielniczych	- uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi - porównuje budowę epidermy i ryzodermy - charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy - wymienia przykłady wewnętrznych i powierzchniowych utworów wydzielniczych
	4	Budowa i funkcje korzenia	- wymienia główne funkcje korzenia - charakteryzuje budowę strefową korzenia - omawia budowę pierwotną i wtórną korzenia	- porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska - wymienia modyfikacje budowy korzeni	- przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu oraz charakteryzuje efekty ich działalności - charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni	porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną

	5	Budowa i funkcje łodygi	- wymienia funkcje łodygi - omawia budowę pierwotną i wtórną łodygi	wymienia modyfikacje budowy łodygi	- omawia etapy przyrostu na grubość łodygi - przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze oraz charakteryzuje efekty ich działalności - charakteryzuje modyfikacje budowy łodygi	- porównuje budowę pierwotną łodygi z budową wtórną - rozdziela łodygi w zależności od stopnia trwałości
	6	Budowa i funkcje liści	- wymienia funkcje liści - omawia budowę anatomiczną liścia	- definiuje pojęcie <i>ulistnienie</i> - wymienia rodzaje ulistnienia, unerwienia liści i rodzaje nerwacji - podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych - wymienia modyfikacje budowy liści	- omawia budowę morfologiczną liścia - określa rolę poszczególnych elementów budowy liścia - porównuje miękisz palisadowy z miękiszem gąbczastym - określa znaczenie modyfikacji liści	- rozdziela typy ulistnienia, nerwacji i rodzaje liści - porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny iglastej i liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny istniejących różnic
	7	Mszaki – rośliny o dominującym gametoficie	- wymienia środowiska, w których występują mszaki - wymienia wspólne cechy mszaków - omawia budowę gametofitu i sporofitu mszaków - omawia znaczenie mszaków	- wymienia cechy plechowców i organowców - omawia cykl rozwojowy mszaków - rozdziela mchy, wątrobowce i glikowiki	- podaje przykłady cech łączących mszaki z plechowcami i organowcami - określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mszaków - określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mszaków - wskazuje pokolenie diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym - określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu rozwojowym	- uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń - wskazuje cechy charakterystyczne mchów, wątrobowców i glikowików - porównuje budowę gametofitu i sporofitu u mchów, wątrobowców i glikowików - wskazuje cechy charakterystyczne poszczególnych grup mchów - omawia budowę liścia wątrobowców na przykładzie porostnicy

					• wymienia przedstawicieli mchów, wątrobowców i glików	
	8	Paprotniki – zarodnikowe rośliny naczyniowe	• wymienia cechy morfologiczno-rozwojowe paprotników • omawia budowę gametofitu i sporofitu paprotników • wskazuje cechy charakterystyczne paprociowych, widłakowych i skrzypowych • omawia znaczenie paprotników	• wymienia cechy charakterystyczne w cyklu rozwojowym paprotników • wymienia przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych	• omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprociowych • wskazuje i nazywa elementy budowy sporofitu paprociowych, widłakowych i skrzypowych • omawia cykl rozwojowy paprotników jednazarodnikowych na przykładzie narecznicy samczej • omawia cykl rozwojowy paprotników różnazarodnikowych na przykładzie widliczki ostrozębnej • charakteryzuje przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych	• wskazuje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki • porównuje budowę i znaczenie współczesnych oraz dawnych widłakowych i skrzypowych • podaje przykłady żyjących w Polsce gatunków widłakowych, skrzypowych i paprociowych objętych ochroną prawną
	9	Nagozalążkowe – rośliny kwiatowe z nieosłoniętym zalążkiem	• wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych • omawia budowę sporofitu roślin nagozalążkowych • omawia znaczenie roślin nagozalążkowych	•wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych • wyjaśnia genezę nazwy <i>nagozalążkowe</i> (<i>nagonasienne</i>) • wymienia i krótko charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin szpilkowych w Polsce	• wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u nagozalążkowych • przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i wskazuje elementy homologiczne do struktur poznanych u paprotników • przedstawia budowę i rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego u roślin nagozalążkowych • przedstawia przebieg	• omawia budowę nasienia sosny zwyczajnej • wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych wielkolistnych oraz ich przedstawicieli • wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych drobnolistnych oraz ich przedstawicieli • wymienia gatunki roślin nagozalążkowych objętych w Polsce ścisłą ochroną gatunkową

					cyklu rozwojowego u roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej	
	10	Okrytozalążkowe – rośliny wytwarzające owoce	- wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych - charakteryzuje sporofit roślin okrytozalążkowych - przedstawia budowę obupłciowego kwiatu rośliny okrytozalążkowej - ocenia możliwości adaptacyjne roślin okrytozalążkowych - omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych	- wyjaśnia genezę nazwy <i>rośliny okrytozalążkowe (okrytonasienne)</i> - wymienia rodzaje kwiatów - omawia przebieg cyklu rozwojowego u roślin okrytozalążkowych - ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny - omawia sposób rozprzestrzeniania się nasion i owoców	- omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej - omawia budowę i rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej - wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem - wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu u rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapylania - charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleń - omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia - omawia budowę nasienia - wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów - porównuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej u roślin jednoliściennych i dwuliściennych	- rozdziela rodzaje kwiatów - definiuje pojęcia: <i>pręcikowie, słupkowie, kwiatostan</i> - schematycznie przedstawia różne rodzaje kwiatostanów - uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapyleń - podaje kryterium podziału nasion na bielmowe, bezbielmowe i obielmowe oraz wskazuje między nimi podobieństwa i różnice - definiuje pojęcie <i>partenokarpia</i> - porównuje sposoby powstawania różnych owoców - charakteryzuje wybrane rodziny dwuliściennych i jednoliściennych - wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych
Funkcjonowanie roślin	1	Transport wody, soli mineralnych i substancji odżywczych	- wymienia funkcje wody w życiu roślin - omawia bilans wodny w organizmie rośliny	omawia bierny i czynny mechanizm pobierania wody, posługując się pojęciami: <i>transpiracja</i>,	- określa skutki niedoboru wody w roślinie - definiuje pojęcia: <i>potencjał wody, ciśnienie</i>	- omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny - przedstawia sposób

				<i>parcie korzeniowe, gutacja, wiosenny płacz roślin</i> • charakteryzuje etapy transportu wody i soli mineralnych w roślinie • charakteryzuje rodzaje transpiracji	<i>hydrostatyczne, ciśnienie osmotyczne</i> • omawia mechanizm zamykania i otwierania się aparatów szparkowych • wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie	określenia potencjału wody w roślinie • wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody • omawia czynniki wpływające na intensywność transpiracji • planuje doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu natężenia światła na intensywność transpiracji
	2	Wzrost i rozwój roślin okrytonasiennych	• definiuje pojęcia: <i>wzrost rośliny</i> i <i>rozwój rośliny</i> • omawia etapy ontogenezy rośliny	• charakteryzuje sposoby wegetatywnego rozmnażania się roślin • wskazuje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które na generatywne • omawia kiełkowanie nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne	• charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego okrytonasiennej rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia • wymienia warunki względnego i bezwzględnego spoczynku nasion • charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki • omawia wpływ temperatury i długości dnia i nocy na zakwitanie roślin • definiuje pojęcia: <i>wernalizacja</i> i <i>fotoperiodyzm</i> • charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (RKD), rośliny długiego dnia (RDD) i rośliny neutralne (RN)	• planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny • porównuje kiełkowanie nadziemne (epigeiczne) i podziemne (hipogeiczne) • definiuje pojęcia: <i>rośliny monokarpiczne</i> i <i>rośliny polikarpiczne</i> • wymienia przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych

	3	Regulatory wzrostu i rozwoju roślin	- wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów - wymienia pięć głównych grup fitohormonów - wymienia najważniejsze funkcje auksyn, giberelin, cytokinin, inhibitorów wzrostu i etylenu	- definiuje pojęcie <i>fitohormony</i> - podaje przykłady wykorzystania fitohormonów rolnictwie i ogrodnictwie	- charakteryzuje miejsce syntetyzowania auksyn oraz wpływ auksyn na procesy wzrostu i rozwoju roślin - charakteryzuje wpływ giberelin i cytokinin na procesy wzrostu i rozwoju roślin - wyjaśnia wpływ inhibitorów wzrostu na kiełkowanie nasion i reakcje obronne roślin - wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści	- analizuje wykres przedstawiający wpływ stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi - porównuje wpływ auksyn i giberelin na rośliny - porównuje wpływ stężenia auksyn i cytokinin na wzrost i rozwój tkanek roślinnych - określa rolę fitohormonów mających znaczenie w uruchamianiu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych
	4	Reakcje roślin na bodźce	- wyróżnia typy ruchów roślin oraz podaje ich przykłady - wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami	wyjaśnia mechanizm powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych	- wyróżnia rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego - omawia rodzaje tropizmów - wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej - omawia przykłady nastii	- uzasadnia różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym - wyjaśnia znaczenie auksyn w reakcjach ruchowych roślin - planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie geotropizmu korzenia i pędu - uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych
Różnorodność bezkręgowców	1	Kryteria klasyfikacji zwierząt	klasyfikuje i podaje przykłady zwierząt na podstawie następujących kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii, liczba listków zarodkowych,	- wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt - definiuje pojęcia: <i>zwierzęta dwuwarstwowe</i> i <i>zwierzęta trójwarstwowe</i>, <i>zwierzęta</i>	- uzasadnia związek między symetrią ciała a budową zwierzęcia i trybem życia - charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania - wyjaśnia, w jaki sposób	- charakteryzuje zwierzęta acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne - klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu

			występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prąغبی, sposób bruźdkowania i powstawanie mezodermy	<i>pierwoustę i zwierzęta wtóroustę</i>	powstaje otwór gębowy, odbytowy i mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych	na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej
	2	Gąbki – zwierzęta beztkankowe	• omawia środowisko i tryb życia gąbek • charakteryzuje podstawowe czynności życiowe gąbek • omawia znaczenie gąbek	• omawia bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek • przedstawia ogólny plan budowy gąbki	• wyjaśnia, na czym polegają totipotencjalne właściwości komórek i określa ich znaczenie w życiu gąbek • wymienia gromady zaliczane do typu gąbek wraz z przykładami ich przedstawicieli	• porównuje typy budowy ciała gąbek • określa rolę komórek kółnierzykowatych • omawia budowę ściany ciała gąbek • charakteryzuje poszczególne gromady gąbek
	3	Tkanki zwierzęce – budowa i funkcja	• klasyfikuje tkanki zwierzęce • omawia budowę i rolę tkanki nabłonkowej • omawia budowę i funkcje tkanki łącznej • omawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej • charakteryzuje budowę i funkcje osocza oraz elementów morfotycznych krwi • omawia ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej • nazywa poziomy organizację budowy ciała zwierząt • wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt	• rozpoznaje poszczególne rodzaje tkanek zwierzęcych • dzieli tkanki nabłonkowe na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji • wymienia funkcje gruczołów • wyjaśnia kryteria podziału tkanki łącznej • wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych • definiuje pojęcia: <i>narząd, układ narządów</i>	• rysuje tkanki zwierzęce • charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i miejsca występowania • charakteryzuje pod względem budowy, roli i występowania tkanki łączne właściwe • porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania • porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkankę mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową	• określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek • klasyfikuje gruczoły • wymienia cechy charakterystyczne i funkcje limfy i hemolimfy • omawia sposób przekazywania impulsu nerwowego • wymienia funkcje komórek góejowych
	4	Parzydełkowce – tkankowe zwierzęta dwuwarstwowe	• charakteryzuje środowisko i tryb życia parzydełkowców	• nazywa typ układu nerwowego parzydełkowców i	• porównuje budowę polipa z budową meduzy • wymienia funkcje i	• wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną

			• charakteryzuje ogólną budowę ciała parzydełkowców • omawia sposób odżywiania się parzydełkowców • omawia znaczenie parzydełkowców	• omawia jego budowę • omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców • charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców	• miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców • charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca • omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbi modrej • wymienia przykładowych przedstawicieli gromad	• ścianą ciała u parzydełkowca • omawia budowę i znaczenie parzydełek • definiuje pojęcie <i>ciałka brzeżne (ropalia)</i> • charakteryzuje gromady parzydełkowców • wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych
5	Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusznie	• wymienia wspólne cechy wszystkich przedstawicieli płazińców • omawia budowę wewnętrzną płazińców • omawia sposoby odżywiania się płazińców • wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • wymienia przykłady adaptacji płazińców do pasożytniczego trybu życia • omawia znaczenie płazińców	• definiuje pojęcia: <i>żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe</i> • wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi	• omawia budowę worka powłokowo-mięśniowego • omawia budowę morfologiczną płazińców • omawia budowę układu pokarmowego płazińców • nazywa typ układu nerwowego płazińców i omawia jego budowę • omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców • omawia budowę układu rozrodczego płazińców • charakteryzuje cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej	• definiuje pojęcia: <i>rabdity, statocysty</i> • wymienia gromady płazińców • charakteryzuje gromady płazińców	
6	Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele	• omawia ogólny plan budowy ciała nicieni • charakteryzuje tryb życia nicieni • wymienia cechy charakterystyczne budowy nicieni • charakteryzuje	• proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi	• omawia pokrycie ciała u nicieni • omawia budowę układu pokarmowego i sposób trawienia nicieni • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa i transport substancji u	• definiuje pojęcie: <i>linienie, oskórek</i> • wymienia i charakteryzuje nicienie pasożytnicze roślin, zwierząt i człowieka oraz nicienie niepasożytnicze • wskazuje przystosowania	

			podstawowe czynności życiowe nicieni • omawia znaczenie nicieni		nicieni • omawia budowę układu wydalniczego i nerwowego nicieni • omawia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni • charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego	nicieni do pasożytnictwa
7	Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii	• charakteryzuje tryb życia pierścienic • wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic • przedstawia ogólną budowę ciała pierścienic • omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy • wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia • omawia znaczenie pierścienic	• omawia budowę układu pokarmowego pierścienic • wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymian gazowa • omawia budowę układu krwionośnego i nerwowego u pierścienic • charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic • omawia sposób rozmnażania się pierścienic	• wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a heteronomiczną • wymienia funkcje parapodiów • omawia pokrycie ciała u pierścienic • wskazuje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek • wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek • wymienia przedstawicieli wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek	• omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy • omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy • wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi • wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych • charakteryzuje gromady należące do pierścienic	
8	Stawonogi – zwierzęta o członowanych odnóżach	• wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi • wymienia wspólne cechy budowy morfologicznej i anatomicznej stawonogów • charakteryzuje narządy wymiany gazowej stawonogów • wymienia typy gruczołów	• wymienia typy aparatów gębowych owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują • wymienia typy odnóży owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują • definiuje pojęcia:	• porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków i owadów • omawia budowę układu pokarmowego stawonogów • porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie	• definiuje pojęcia: <i>miksocel</i>, <i>hemolimfa</i> • omawia różnorodność budowy skrzydeł owadów • uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu • wyjaśnia rolę ostii w sercu	

			wydalniczych • omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym • omawia znaczenie stawonogów	<i>przeobrażenie zupełne, przeobrażenie niezupełne, imago, poczwarka</i>	• omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego • porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii • przedstawia budowę łańcuszowego układu nerwowego typowego dla większości stawonogów • wyjaśnia, na czym polega partenogeneza • charakteryzuje skorupiaki, szczękoczułkowce oraz tchawkowe i podaje ich przedstawicieli	• omawia budowę oka złożonego • wyjaśnia rolę narządów tympanalnych • wyjaśnia rolę pokładełka • porównuje skorupiaki, szczękoczułkowce i tchawkowce • wymienia przystosowania stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk
	9	Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele	• charakteryzuje środowisko życia mięczaków • przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka • wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków • omawia znaczenie mięczaków	• omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu • charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe • charakteryzuje rozmnażanie się mięczaków	• wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków • omawia budowę układu krwionośnego głowonogów • omawia budowę układu nerwowego • omawia wydalanie i osmoregulację u mięczaków • uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopniu złożoności budowy	• porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków • charakteryzuje gromady mięczaków oraz wskazuje charakterystyczne cechy budowy morfologicznej umożliwiające ich identyfikację • wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych gromad
	10	Szkarłupnie – bezkręgowce zwierzęta wtórouste	• charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i	• wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) • przedstawia ogólną	• omawia budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy • omawia sposób	• charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni • omawia sposób

			życiu człowieka	budowę ciała szkarłupni • omawia czynności życiowe szkarłupni	odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni • omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) • uzasadnia, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami	rozmnażania się szkarłupni • wymienia gromady szkarłupni i przykładowych przedstawicieli • porównuje budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw
Różnorodność strunowców	1	Charakterystyka strunowców. Strunowce niższe	• wymienia pięć najważniejszych cech strunowców • wymienia podtypy strunowców • przedstawia drzewo rodowe strunowców • porównuje plan budowy bezkręgowców i strunowców	• charakteryzuje środowisko i tryb życia przedstawicieli strunowców niższych na przykładzie lancetnika • wskazuje w budowie lancetnika charakterystyczne cechy strunowców	• omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała oraz funkcje życiowe beczaszkowców na przykładzie lancetnika • omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała oraz funkcje życiowe osłonicy na przykładzie żachwy	• analizuje drzewo rodowe strunowców • definiuje pojęcie <i>strunowce niższe</i>
	2	Cechy charakterystyczne kręgowców	• wymienia wspólne cechy wszystkich kręgowców • charakteryzuje pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę oraz funkcje, jakie pełni naskórek i skóra właściwa • przedstawia plan budowy szkieletu osiowego i szkieletu kończyn u kręgowców • wymienia odcinki układu pokarmowego kręgowców • charakteryzuje rodzaje narządów wymiany gazowej	• wymienia grupy biologiczne kręgowców • wymienia cechy charakterystyczne dla wszystkich kręgloustych	• porównuje budowę przednercza, pranercza i zanercza • porównuje sposoby rozmnażania się i rozwoju kręgowców • omawia budowę wewnętrzną i charakteryzuje podstawowe czynności życiowe kręgloustych na przykładzie minoga	• omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u kręgowców • wymienia cechy kręgloustych świadczące o tym, że są najprymitywniejszymi kręgowcami

			u kręgowców • omawia budowę ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego kręgowców • wyjaśnia znaczenie narządów zmysłów kręgowców • charakteryzuje budowę układu wydalniczego, krwionośnego i rozrodczego kręgowców			
3	Ryby – żuchwowce pierwotnie wodne	• wymienia cechy charakterystyczne dla ryb • omawia ogólną budowę ciała ryby • charakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie • przedstawia budowę układu krwionośnego ryb • charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb • wymienia przystosowania ryb do życia w środowisku wodnym • omawia znaczenie ryb	• wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb • definiuje pojęcia: <i>tarło</i>, <i>ikra</i> • podaje przykłady potwierdzające, że pokrój ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego	• omawia budowę układu szkieletowego ryb • omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb • wyjaśnia znaczenie i działanie pęcherza pławnego • omawia budowę skrzelu ryb • omawia budowę układu nerwowego ryb • charakteryzuje narządy zmysłów u ryb • wyjaśnia znaczenie linii nabocznej • wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrząstnoszkieletowych, ryb kostnoszkieletowych słonowodnych i kostnoszkieletowych słodkowodnych odbywa się wydalanie i osmoregulacja • omawia przystosowania ryb w budowie do życia w wodzie	• charakteryzuje rodzaje łusek • definiuje pojęcie <i>serce żylne</i> • przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej • charakteryzuje podgromady ryb • wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad • wskazuje zagrożenia ze strony działalności człowieka dla bioróżnorodności ryb • proponuje działania mające na celu ochronę zróżnicowania gatunkowego ryb	

	4	Płazy – kręgowce dwuśrodowiskowe	• charakteryzuje środowisko życia płazów • przedstawia budowę i funkcje skóry płazów • omawia budowę układu krwionośnego płazów • charakteryzuje rozmnażanie się płazów • wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodno-lądowym • omawia znaczenie płazów	• charakteryzuje funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw • charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby • definiuje pojęcia: <i>skrzek</i>, <i>kijanka</i>	• omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby • charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się płazów • omawia budowę układu oddechowego płazów • charakteryzuje budowę układu nerwowego płazów • wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów zmysłów • omawia proces wydalania u płazów • wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności płazów • proponuje działania mające na celu ochronę płazów	• wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby • wyjaśnia związek między pojawieniem się narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów • analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w warunkach środowiska lądowego • porównuje rozwój płazów bezogonowych, ogoniastych i beznogich • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia w środowisku wodno-lądowym • charakteryzuje rzędy płazów • wymienia przedstawicieli poszczególnych rzędów płazów
	5	Gady – pierwsze owodniowce	• charakteryzuje środowisko życia gadów • charakteryzuje sposób odżywiania się gadów • przedstawia budowę układu krwionośnego gadów	• wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje do życia w środowisku lądowym • przedstawia cechy budowy oraz funkcje	• wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności gadów	• wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów • omawia proces wentylacji płuc u gadów • porównuje proces

			• omawia sposób rozmnażania się i rozwoju gadów • wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacją do życia na lądzie • omawia znaczenie gadów	szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki • charakteryzuje budowę i czynności mózgowia i narządów zmysłów gadów • omawia budowę układu wydalniczego gadów	• proponuje działania mające na celu ochronę gadów	wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie • uzasadnia, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów stanowi adaptację do życia na lądzie • wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia gadów na lądzie • charakteryzuje podgromady gadów • wymienia przykładowych przedstawicieli podgromad
6	Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami	• charakteryzuje środowisko życia ptaków • omawia ogólną budowę ciała ptaków • charakteryzuje pokrycie ciała ptaków • charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposoby odżywiania się ptaków • omawia budowę układów: krwionośnego, oddechowego i rozrodczego ptaków • charakteryzuje rozmnażanie się ptaków • wymienia cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy	• omawia budowę pióra konturowego • charakteryzuje narządy zmysłów ptaków • omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów budowy • porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami	• omawia budowę szkieletu ptaka na przykładzie gęsi • przedstawia budowę skrzydła ptaka • wyjaśnia mechanizm podwójnego oddychania występujący u ptaków • omawia schemat budowy mózgowia ptaków • charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków • analizuje cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy fizjologiczne będące adaptacją ptaków do lotu • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności	• wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego • wymienia typy piór ptaków oraz ich funkcje • wyjaśnia, na czym polega pierzenie się ptaków • omawia rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków • wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków • omawia zjawisko wędrówek ptaków • charakteryzuje podgromady i nadrzędy ptaków	

			fizjologiczne będące przystosowaniami ptaków do lotu • omawia znaczenie ptaków		ptaków • proponuje działania mające na celu ochronę ptaków	• wymienia przykładowe gatunki wybranych grup systematycznych
	7	Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne	• charakteryzuje środowisko życia ssaków • wymienia cechy charakterystyczne dla ssaków • charakteryzuje pokrycie ciała ssaków • omawia budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych narządów • charakteryzuje budowę układu oddechowego ssaków i rolę poszczególnych narządów • przedstawia budowę układu krwionośnego ssaków i sposób przepływu krwi • omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u ssaków • omawia sposób rozrodu ssaków • omawia znaczenie ssaków	• wymienia rodzaje i funkcje wytworów naskórka ssaków • charakteryzuje mechanizmy służące utrzymaniu stałej temperatury ciała u ssaków • wyjaśnia znaczenie łożyska i pępowiny	• omawia budowę szkieletu ssaków • omawia schemat budowy mózgowia ssaków • charakteryzuje narządy zmysłów ssaków • porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności ssaków • proponuje działania mające na celu ochronę ssaków	• wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków • porównuje budowę przewodu pokarmowego ssaków mięsożernych i roślinożernych • wyjaśnia, na czym polega echolokacja • charakteryzuje poszczególne podgromady ssaków • wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad ssaków
Funkcjonowanie zwierząt	1	Ochrona ciała zwierząt. Symetria ciała	• definiuje pojęcie <i>powłoka ciała</i> • wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt • charakteryzuje budowę powłoki ciała u bezkręgowców • charakteryzuje budowę powłoki ciała strunowców • wyjaśnia, dlaczego	• wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytialnego u płazińców pasożytniczych • wyjaśnia znaczenie szkieletu zewnętrznego u stawonogów • wyjaśnia znaczenie muszli u mięczaków • omawia budowę skóry kręgowców	• wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u kręgowców • wymienia wytwory naskórka i skóry właściwej u kręgowców • uzasadnia związek między	• uzasadnia związek między funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt • analizuje związek budowy powłoki ciała zwierząt z pełnioną funkcją

			zwierzęta osiadłe lub mało ruchliwe mają promienistą symetrią ciała wymienia korzyści posiadania dwubocznej symetrii ciała		symetrią ciała zwierząt a ich trybem życia wymienia płaszczyzny przekroju ciała zwierząt o dwubocznej symetrii ciała	
2	Ruch zwierząt	- wyjaśnia różnicę między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym - wymienia zwierzęta poruszające się ruchem rzęskowym i mięśniowym - wymienia przykłady ruchu bez przemieszczania się i ruchu lokomotorycznego u wybranych zwierząt - wymienia narządy lokomotoryczne u wybranych grup zwierząt - wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i lądowym	- wyjaśnia zasadę skurczu mięśnia - wyjaśnia znaczenie mięśni poprzecznie-prążkowanych - określa znaczenie szkieletu zewnętrznego i wewnętrznego - omawia przystosowania anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne zwierząt do życia w środowisku wodnym i lądowym	- porównuje ruch bez przemieszczania się z ruchem lokomotorycznym - omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni - porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym - uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem życia - wyjaśnia różnicę między lotem biernym a lotem czynnym	- wymienia białka motoryczne - wyjaśnia rolę białek motorycznych - omawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych - wyjaśnia rolę filamentów aktynowych i miozynowych - definiuje pojęcie <i>szkielet hydrauliczny</i> - omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy - porównuje warunki życia w wodzie, powietrzu i na lądzie	
3	Odżywianie się zwierząt	- definiuje pojęcia: <i>organizmy cudzożywne (heterotroficzne)</i>, <i>trawienie</i> - wyjaśnia, na czym polega trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe - omawia plan budowy układu pokarmowego heterotrofów - porównuje przewód pokarmowy roślinożercy i drapieżnika - wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w trawieniu pokarmu	- klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość pobieranego pokarmu, zróżnicowanie pokarmu, rodzaj pożywienia i sposób jego zdobywania oraz podaje przykłady zwierząt do każdej klasyfikacji - wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym zwierząt - omawia etapy trawienia pokarmu	- omawia różnice między trawieniem wewnątrzkomórkowym a trawieniem zewnątrzkomórkowym - uzasadnia związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem rozwoju ewolucyjnego - wyjaśnia rolę poszczególnych narządów układu pokarmowego heterotrofów	- omawia budowę żołądka przeżuwaczy - uzasadnia różnice w budowie przewodu pokarmowego roślinożercy i drapieżnika - omawia modyfikacje układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym u zwierząt	

	4	Wymiana gazowa zwierząt	- definiuje pojęcia: <i>oddychanie komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe</i> - omawia etapy wymiany gazowej - wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów	- omawia warunki zachodzenia dyfuzji - wyjaśnia, na czym polega związek między wymianą gazową a dyfuzją - porównuje budowę płuc kręgowców	- porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i powietrzu, uwzględniając wady i zalety tych środowisk - porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrzną - omawia sposoby wymiany gazowej - charakteryzuje budowę i funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych	- porównuje ciśnienie parcjalne tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymianie gazowej - uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt - wyjaśnia, na czym polega zasada przeciwprądów u ryb - omawia działanie wieczek skrzelowych u ryb - wyjaśnia różnicę między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi
	5	Transport u zwierząt	- wymienia rodzaje płynów ciała będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt - omawia ogólną budowę układu krwionośnego - wymienia funkcje układu krwionośnego - wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje - omawia budowę serca kręgowców	- rozdziela transport wewnątrzkomórkowy i zewnątrzkomórkowy - wymienia rodzaje barwników oddechowych i przykłady grup, zwierząt, u których występują - porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym - wymienia grupy zwierząt, u których występuje otwarty lub zamknięty układ krwionośny	- charakteryzuje płyny ciała będące nośnikami substancji w organizmach zwierząt - charakteryzuje barwniki oddechowe - omawia transport substancji u bezkręgowców i kręgowców - porównuje budowę układów krwionośnych kręgowców - porównuje budowę serca kręgowców	- uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt a tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji - porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców
	6	Reagowanie zwierząt na bodźce	- definiuje pojęcia: <i>receptor, odruch, neuron, hormon</i> - klasyfikuje receptory ze	charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod względem budowy i	klasyfikuje receptory ze względu na pochodzenie bodźców oraz budowę	- omawia budowę oka złożonego stawonogów - wyjaśnia, dlaczego

		względu na rodzaj docierającego bodźca - wymienia pięć rodzajów zmysłów u zwierząt - omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów mózgowia kręgowców - omawia znaczenie układu hormonalnego zwierząt	funkcji - nazywa układy nerwowe bezkręgowców i wymienia ich cechy - porównuje odruchy bezwarunkowe i warunkowe - charakteryzuje budowę układu nerwowego strunowców - rozdziela ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy u kręgowców	receptora - omawia kolejne etapy ewolucji oka - porównuje układy nerwowe bezkręgowców - wyjaśnia, na czym polega proces cefalizacji - porównuje budowę mózgowia kręgowców - omawia regulację hormonalną zwierząt na przykładzie linienia owadów	większość narządów zmysłów znajduje się w przedniej części ciała zwierząt - wymienia czynniki mające wpływ na budowę i stopień zaawansowania układu nerwowego - analizuje kolejne etapy ewolucji układu nerwowego bezkręgowców
7	Osmoregulacja i wydalanie	- definiuje pojęcia: <i>osmoregulacja</i>, <i>wydalanie</i> - wymienia produkty przemiany materii - definiuje pojęcia: <i>zwierzęta amonioteliczne</i>, <i>ureoteliczne</i>, <i>urikoteliczne</i> - wymienia narządy wydalnicze u bezkręgowców i strunowców	- omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych - wymienia drogi usuwania produktów przemiany materii	- wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u zwierząt izosmotycznych, hiperosmotycznych i hiposmotycznych - wymienia grupy zwierząt i rodzaje produktów przemian azotowych - porównuje produkty przemian oraz warunki środowiskowe, w jakich żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urikoteliczne - charakteryzuje budowę narządów wydalniczych bezkręgowców i strunowców	- porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod kątem utrzymania równowagi wodno-mineralnej - uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów, a trybem życia zwierząt
8	Rozmnażanie i rozwój zwierząt	- wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i płciowe zwierząt - wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one	- określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego - porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym	- charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego - wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych występuje obojnactwo - wyjaśnia, na czym polega	- porównuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe - wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami - uzasadnia, że rodzaj zaplemnienia i

			występują • definiuje pojęcia: <i>rozdzielność płciowa</i>, <i>obojność</i> (<i>hermafrodytyzm</i>), <i>dymorfizm płciowy</i> • wyjaśnia różnicę między zaplemnieniem a zapłodnieniem • wymienia kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu	• definiuje pojęcie <i>ontogeneza</i> • charakteryzuje okresy rozwoju pozazarodkowego • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym • charakteryzuje zwierzęta jajorodne, jajożyworodne i żyworodne oraz podaje ich przykłady	zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy • wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) i heterogonia • charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu • charakteryzuje przebieg bruzdkowania w zależności od rodzaju jaja i podaje przykłady ich występowania • omawia sposób powstania wtórnej jamy ciała u pierwoustych i wtóroustych • porównuje przebieg rozwoju prostego i złożonego	zapłodnienia związany jest ze środowiskiem życia • określa wady zapłodnienia zewnętrznego • klasyfikuje jaja ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka • wymienia listki zarodkowe i powstające z nich struktury u człowieka • określa kryterium podziału zwierząt na pierwouste i wtórouste
--	--	--	---	---	---	--

WYMAGANIA EDUKACYJNE – BIOLOGIA

zakres rozszerzony (Biologia na czasie 2)

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
Metabolizm	1	Kierunki przemian metabolicznych	<i>Uczeń:</i> - definiuje pojęcie <i>metabolizm</i> - charakteryzuje podstawowe rodzaje przemian metabolicznych: anabolizm i katabolizm - wymienia nośniki energii w komórce - wymienia rodzaje fosforylacji	<i>Uczeń:</i> - podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych - wymienia cechy ATP - przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji - wymienia nośniki elektronów	<i>Uczeń:</i> - charakteryzuje budowę ATP - omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej	<i>Uczeń:</i> - porównuje rodzaje fosforylacji - analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP
	2	Enzymy	- wyjaśnia rolę enzymów w komórce - wymienia cechy enzymów - wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych - definiuje pojęcie <i>szlak metaboliczny</i>	- wyjaśnia mechanizm działania enzymów - zapisuje równanie reakcji enzymatycznej - charakteryzuje szlak metaboliczny liniowy i cykliczny - wyjaśnia, na czym polega model regulacji aktywności enzymów zwany ujemnym sprzężeniem zwrotnym	- omawia budowę enzymów - wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat - wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory - porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej - omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych	- porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat - porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie - omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów - wyjaśnia mechanizm aktywacji proenzymu na przykładzie pepsyny - planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na

					• omawia przebieg ubikwitynozależnej degradacji białek	aktywność dehydrogenazy w bulwach ziemniaka
	3	Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza	• porównuje wykorzystanie energii przez autotrofy i heterotrofy • wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy • wymienia produkty i substraty fotosyntezy • wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce • charakteryzuje etapy fotosyntezy • wymienia etapy cyklu Calvina • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi	• porównuje fotosyntezę zachodzącą w komórkach roślin z fotosyntezą zachodzącą w komórkach bakterii zielonych i purpurowych • wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy • wymienia substraty i produkty fazy fotosyntezy zależnej i niezależnej od światła • wyjaśnia związek między fazą fotosyntezy zależną od światła a fazą fotosyntezy niezależną od światła	• omawia budowę cząsteczki chlorofilu • uzasadnia stosowanie wobec niektórych grup roślin następującego nazewnictwa: rośliny typu C3, rośliny typu C4, rośliny typu CAM • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu C4 • porównuje przebieg fotosyntezy u roślin typu C3 i C4 • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu CAM	• porównuje barwniki roślinne • omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i niecyklicznej • omawia budowę i działanie syntazy ATP • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny typu C3 i typu C4 • określa przyczyny i skutki fotooddychania
	4	Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy	• wymienia czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na intensywność procesu fotosyntezy	• wyjaśnia różnice między roślinami światłolubnymi a ceniolubnymi • analizuje rozmieszczenie chloroplastów w komórkach miękiszu w zależności od warunków świetlnych	• omawia wpływ czynników zewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy • analizuje na wykresach wpływ natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy	• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy
	5	Przebieg chemosyntezy	• definiuje pojęcie <i>chemosynteza</i> • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza	• wyjaśnia, na czym polega chemosynteza • omawia znaczenie chemosyntezy	• omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy	• porównuje fotosyntezę z chemosyntezą
	6	Oddychanie tlenowe	• definiuje pojęcie	• uzasadnia, że	• określa produkty i	• porównuje zysk

			<i>oddychanie komórkowe</i> • zapisuje reakcję oddychania komórkowego • określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu • wymienia etapy oddychania tlenowego • wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego	oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny • wymienia organizmy oddychające tlenowo • omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego oddychania komórkowego • lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium	substraty etapów oddychania tlenowego • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego • przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego	energetyczny etapów oddychania tlenowego • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania ciepła przez nasiona
	7	Procesy beztlenowego uzyskiwania energii	• definiuje pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe, fermentacja</i> • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację	• wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją • określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka • nazywa etapy fermentacji • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka	• omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych • określa warunki, w których zachodzi fermentacja	• analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej • porównuje oddychanie tlenowe, beztlenowe i fermentację • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej
	8	Inne ważne procesy metaboliczne	• wymienia substraty energetyczne oddychania komórkowego inne niż glukoza • wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz drogi ich usuwania z organizmu	• definiuje pojęcia: <i>glukoneogeneza, glikogenoliza, deaminacja</i> • wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy • określa lokalizację cyklu mocznikowego i glukoneogenezy w organizmie człowieka	• omawia przebieg glukoneogenezy • omawia przebieg β-oksydacji • omawia przebieg przemian białek • charakteryzuje cykl mocznikowy	• omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów • określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych • wyjaśnia, dlaczego jony NH_4^+ muszą być transportowane z pominięciem płynów ustrojowych
Organizm człowieka. Skóra –	9	Organizm człowieka jako funkcjonalna całość	• definiuje pojęcia: <i>komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm</i>	• definiuje pojęcia: <i>homeostaza, sprzężenie zwrotne</i>	• dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę	• wyjaśnia zależności pomiędzy poszczególnymi układami narządów

powłoka ciała			wymienia układy narządów	- wymienia główne funkcje układów narządów - wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy - rozdziela mechanizmy obronne organizmu przed wychłodzeniem i przegrzaniem	- uzasadnia, że człowiek jest organizmem stałocieplnym - omawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka - omawia mechanizm regulacji ciśnienia krwi	wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy
	10	Budowa i funkcje skóry	- wymienia warstwy skóry - wymienia funkcje skóry - wymienia wytwory naskórka - nazywa poszczególne elementy skóry	- wyjaśnia, jakie znaczenie ma skóra w termoregulacji - charakteryzuje gruczoły skóry	- uzasadnia zależność między budową skóry a jej funkcjami - opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka	- porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji - planuje doświadczenia mające na celu ocenę wrażliwości dotykowej różnych okolic ciała i odczuwania temperatury
	11	Choroby i higiena skóry	- wymienia choroby skóry - wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami chorób skóry - wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób skóry	- wyjaśnia konieczność dbania o skórę - wymienia zasady higieny skóry - klasyfikuje i charakteryzuje choroby skóry	- wyjaśnia, czym są alergie, grzybice i oparzenia - omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów - omawia przyczyny zachorowania na czerniaka złośliwego, diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby	- ocenia wpływ promieniowania słonecznego na skórę - uzasadnia, że czerniak złośliwy jest chorobą współczesnego świata
Aparat ruchu	12	Ogólna budowa i funkcje szkieletu	- rozdziela część czynną i bierną aparatu ruchu - wymienia funkcje szkieletu - podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka	- rozpoznaje elementy szkieletu osiowego, szkieletu obręczy i kończyn - opisuje strukturę kości długiej - rozdziela kości ze względu na ich kształt	- wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi - omawia zmiany zachodzące w szkielecie podczas wzrostu i rozwoju człowieka - porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną	- porównuje budowę szkieletu noworodka z budową szkieletu osoby dorosłej - wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości - określa, jakie właściwości kości wynikają z budowy

						tkankowej
	13	Rodzaje połączeń kości	wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości	- identyfikuje typy połączeń kości na szkieletie i podaje ich przykłady - omawia budowę stawu	- charakteryzuje połączenia kości - rozpoznaje rodzaje stawów - omawia funkcje poszczególnych elementów budowy stawu	porównuje różne rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych
	14	Elementy szkieletu	- wymienia elementy szkieletu osiowego i ich funkcje - wymienia kości budujące klatkę piersiową - nazywa odcinki kręgosłupa - wymienia kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej - wymienia kości kończyny górnej i kończyny dolnej	- rozpoznaje kości trzewioczaszki i mózgoczaszki - rozpoznaje kości klatki piersiowej - rozdziela odcinki kręgosłupa - rozpoznaje kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej - rozpoznaje kości kończyny górnej i kończyny dolnej	- charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego - wyjaśnia związek między budową czaszki a pełnionymi przez czaszkę funkcjami - porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej - wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych - nazywa krzywizny kręgosłupa i określa ich znaczenie - wyказuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnioną funkcją - wyказuje związek budowy kończyn z pełnioną przez nie funkcją	- omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej - wskazuje różnice między budową czaszki noworodka a budową czaszki dorosłego człowieka - rozpoznaje kręgi pochodzące z różnych odcinków kręgosłupa - wskazuje elementy kręgu - klasyfikuje żebra - porównuje miednicę kobiety z miednicą mężczyzny
	15	Budowa i funkcjonowanie układu mięśniowego	- wyjaśnia, na czym polega praca mięśni - wymienia elementy budowy tkanki mięśniowej - wymienia rodzaje tkanek mięśniowych - omawia budowę tkanek mięśniowych - wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni	- rozpoznaje rodzaje tkanek mięśniowych - porównuje rodzaje tkanek mięśniowych pod względem budowy i funkcji - rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe - określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające	- omawia budowę makroskopową i mikroskopową mięśnia szkieletowego - wyказuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę - analizuje kolejne etapy skurczu mięśnia - omawia warunki prawidłowej pracy mięśni	- wyróżnia rodzaje mięśni ze względu na wykonywane czynności - wyjaśnia, na czym polega synergistyczne działanie mięśni - uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną - określa rolę mioglobiny - porównuje mięśnie

			wymienia źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia	- z ich położenia - omawia budowę sarkomeru - wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania skurczu mięśnia szkieletowego - określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje deficyt tlenowy	- omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia - analizuje przemiany kwasu mlekowego - porównuje rodzaje skurczów mięśni	czerwone z mięśniami białymi
	16	Choroby i higiena aparatu ruchu	- określa prawidłową postawę ciała - rozpoznaje wady postawy - wymienia przyczyny powstawania wad postawy - nazywa wady kręgosłupa i stóp - wymienia choroby aparatu ruchu - uzasadnia korzystne znaczenie ćwiczeń fizycznych dla zdrowia	- rozdziela urazy mechaniczne - wymienia cechy prawidłowej postawy ciała - wskazuje metody zapobiegania wadom kręgosłupa - charakteryzuje choroby aparatu ruchu - wymienia środki dopingujące	- charakteryzuje urazy mechaniczne aparatu ruchu i omawia ich skutki - omawia skutki i przyczyny wad kręgosłupa - omawia przyczyny i skutki płaskostopia - omawia przyczyny, sposób diagnozowania i leczenia osteoporozy - omawia skutki przetrenowania - przewiduje skutki stosowania dopingu w sporcie	- omawia sposoby zapobiegania osteoporozie - wskazuje przyczyny zmian w układzie ruchu na skutek osteoporozy - przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych - omawia działanie wybranych grup środków dopingujących - omawia techniki i substancje przyspieszające naturalne procesy fizjologiczne podczas transfuzji krwi i EPO
Układ pokarmowy	17	Budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe	- wymienia składniki pokarmowe - wymienia produkty spożywcze bogate w poszczególne składniki pokarmowe - wymienia funkcje poszczególnych składników pokarmowych	- rozdziela składniki budulcowych i energetycznych - omawia rolę składników pokarmowych w organizmie - definiuje pojęcia: <i>aminokwasy egzogenne</i>, <i>NNKT</i> - wymienia kryteria	- porównuje pokarmy pełno- i niepełnowartościowe - wskazuje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów - podaje przykłady aminokwasów endo- i egzogennych - klasyfikuje węglowodany - charakteryzuje dobowe	- przewiduje skutki diety wegańskiej - porównuje wartość energetyczną białek, węglowodanów i tłuszczów - porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach - przewiduje skutki

				podziału węglowodanów • wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie	zapotrzebowanie osoby dorosłej na składniki odżywcze	niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników odżywczych
	18	Rola witamin w diecie	• definiuje pojęcia: <i>witamina, prowitamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza</i> • wymienia witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i witaminy rozpuszczalne w wodzie • wymienia główne źródła witamin	• wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin • wymienia źródła witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w wodzie i w tłuszczach • wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy	• wymienia przyczyny niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka • wymienia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka	• wyjaśnia, jakie znaczenie mają antywitaminy i składniki odżywcze • podaje przykłady antywitamin i składników antyodżywczych
	19	Rola wody i soli mineralnych w organizmie	• wymienia funkcje wody • omawia istotę bilansu wodnego organizmu • wskazuje źródła składników mineralnych organizmu • omawia znaczenie składników mineralnych	• charakteryzuje funkcje składników mineralnych występujących w organizmie • ocenia znaczenie wody dla organizmu • klasyfikuje pierwiastki na makro- i mikroelementy	• uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi funkcjami • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • omawia objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów	• analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu
	20	Budowa i funkcje układu pokarmowego	• dzieli układ pokarmowy na przewód pokarmowy i gruczoły trawienne • wymienia odcinki przewodu pokarmowego i podaje nazwy gruczołów trawiennych • omawia podstawowe funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku i żołądka • wyjaśnia, na czym	• wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów • porównuje użębienie mleczne z użębieniem stałym • omawia proces trawienia zachodzący w jamie ustnej • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina	• omawia budowę zęba • omawia funkcję nagłośni w procesie połykania pokarmu • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • wyjaśnia rolę żółci • charakteryzuje układ wrotny wątroby • omawia działanie	• porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego • omawia sposób regulacji funkcjonowania układu pokarmowego • charakteryzuje przemiany składników odżywczych w układzie pokarmowym • wyjaśnia znaczenie gastryny i enterogastronu

			polegają funkcje języka i gardła w procesie połykania pokarmu • omawia funkcje dwunastnicy • omawia funkcje wątroby i trzustki • omawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego • wskazuje miejsca wchłaniania pokarmu	• omawia proces trawienia w żołądku • wymienia odcinki jelita cienkiego • omawia budowę wątroby • wymienia składniki soku trzustkowego oraz jelitowego • wyjaśnia, jakie znaczenie mają kosmki jelitowe	enzymów trzustkowych i jelitowych • omawia budowę kosmków jelitowych • analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych • uzasadnia, że występowanie bakterii w jelicie grubym ma duże znaczenie dla organizmu	
	21	Higiena i choroby układu pokarmowego	• wymienia najczęstsze choroby układu pokarmowego • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego • wymienia przyczyny otyłości i zaburzeń łaknienia • wymienia główne choroby pasożytnicze układu pokarmowego • wskazuje sposoby unikania chorób pasożytniczych układu pokarmowego	• wyjaśnia, na czym polega dieta pełnowartościowa • wymienia czynniki decydujące o zapotrzebowaniu energetycznym organizmu • wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się BMI • przedstawia sposoby uniknięcia otyłości • wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego	• omawia sposoby leczenia otyłości • podaje objawy choroby wrzodowej, kamicy żółciowej i celiakii • charakteryzuje najczęstsze choroby układu pokarmowego • wymienia zagrożenia wynikające z otyłości i zaburzeń odżywiania (anoreksji i bulimii) • podaje nazwy organizmów wywołujących choroby pasożytnicze układu pokarmowego	• rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów • omawia metody diagnostyki chorób układu pokarmowego
Układ oddechowy	22	Budowa i funkcjonowanie układu oddechowego	• wymienia elementy układu oddechowego człowieka • dzieli elementy układu oddechowego człowieka na drogi oddechowe i płuca • charakteryzuje funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka	• omawia funkcje głośni i nagłośni • omawia związek między budową a funkcją płuc	• wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a funkcjami tych odcinków • omawia powstawanie głosu	• wyjaśnia funkcję zatok przynosowych • wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu • wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie krtani kobiety i budowie krtani mężczyzny
	23	Wentylacja i wymiana	• charakteryzuje istotę	• porównuje mechanizm	• charakteryzuje rolę	• uzasadnia związek

		gazowa	procesu oddychania • rozróżnia wymianę gazową i oddychanie komórkowe • wyjaśnia, na czym polega wymiana gazowa • wyjaśnia znaczenie mięśni w wentylacji płuc • wymienia czynniki wpływające na liczbę oddechów	wdechu z mechanizmem wydechu • wskazuje lokalizację ośrodka oddechowego • omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i wewnętrznej • omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych • wyjaśnia przyczyny dużego zapotrzebowania mięśni na tlen	opłucnej • porównuje skład powietrza: atmosferycznego, pęcherzykowego i wydychanego • oblicza pojemność życiową płuc • wskazuje czynniki decydujące o stopniu wysycenia hemoglobiny tlenem • wymienia postacie w jakich transportowany jest dwutlenek węgla • wyjaśnia znaczenie mioglobiny w mięśniach	między budową a rolą hemoglobiny w transporcie gazów • porównuje wiązanie tlenu przez hemoglobinę i mioglobinę • omawia mechanizm regulacji częstości oddechów • omawia związek między ciśnieniem atmosferycznym a wymianą gazową • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia na prawidłowe funkcjonowanie organizmu
	24	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	• wymienia czynniki wpływające na jakość wdychanego powietrza • wymienia główne przyczyny chorób układu oddechowego • wymienia choroby układu oddechowego	• klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza • charakteryzuje choroby układu oddechowego • wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego • omawia skutki palenia tytoniu	• wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza • omawia sposoby na uniknięcie chorób układu oddechowego	• przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia astmy
Układ krążenia	25	Skład i funkcje krwi	• wymienia składniki krwi • omawia podstawowe funkcje krwi • wyjaśnia, na jakiej podstawie określa się grupę krwi	• 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>	• 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	• 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

				• rozróżnia grupy krwi • wyjaśnia zasady transfuzji krwi	dochodzi do konfliktu serologicznego w zakresie Rh	zbyt dużej ilości krwi • wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa
	26	Budowa i funkcje układu krwionośnego	• nazywa elementy układu krążenia • porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji • rozróżnia krwiotok duży i krwiotok mały	• wyjaśnia, jaką rolę pełnią zastawki w żyłach • rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych • rozróżnia rodzaje naczyń krwionośnych • omawia przepływ krwi w krwiotoku dużym i krwiotoku małym	• wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami • porównuje krwiotok duży z krwiotokiem małym pod względem pełnionych funkcji	• charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych • analizuje, w jaki sposób przepływa krew w żyłach
	27	Serce	• wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka • określa położenie serca • wymienia główne części serca • rozpoznaje główne części serca • wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca	• 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	• rozróżnia 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	• 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
	28	Układ limfatyczny	• wymienia elementy układu limfatycznego • wymienia funkcje układu limfatycznego • określa funkcje limfy	• określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego • wymienia cechy naczyń limfatycznych • wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ krążenia w utrzymaniu homeostazy	• charakteryzuje narządy układu limfatycznego • porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy • omawia skład i rolę limfy • porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym	• ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny • omawia sposób powstawania limfy • uzasadnia, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość
	29	Choroby układu krążenia	• wymienia choroby układu	• wymienia przyczyny	• charakteryzuje choroby	• rozróżnia objawy chorób

			krążenia wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia	chorób układu krążenia wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia	układu krążenia omawia wady nabyte i wady wrodzone serca	układu krążenia omawia sposoby leczenia chorób układu krążenia
Obrona immunologiczna organizmu	30	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	- 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	- 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	- 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	- 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
	31	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	- wymienia choroby autoimmunizacyjne - wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV - wyjaśnia, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu	- charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne - charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV - omawia profilaktykę AIDS - podaje przyczyny alergii - wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy	- wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych - charakteryzuje budowę wirusa HIV - omawia metody diagnostyki AIDS - omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej	- dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego - omawia sposoby leczenia AIDS - omawia działanie histaminy

				przeszczepach	• charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów	
Układ wydalniczy	32	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego	• definiuje pojęcia: <i>wydalanie, 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	• 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	• 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	• omawia mechanizm wydalania moczu • analizuje regulację objętości wydalanego moczu • analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek • charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek
	33	Choroby układu wydalniczego	• wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego • wymienia przyczyny chorób układu wydalniczego	• wymienia cechy moczu zdrowego człowieka • wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek • omawia zasady higieny układu wydalniczego	• charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego • ocenia znaczenie dializy • charakteryzuje niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata	• dowodzi znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek • rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego • wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa
Układ nerwowy	34	Budowa i funkcje układu nerwowego	• wymienia elementy układu nerwowego • wymienia funkcje układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>neuron, potencjał spoczynkowy, potencjał czynnościowy, bodziec progowy</i> • rozróżnia podstawowe elementy neuronu • opisuje działanie synapsy chemicznej	• omawia ogólną budowę układu nerwowego • porównuje dendryty z aksonami • rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>pobudliwość nerwowa</i> • rozróżnia potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy	• charakteryzuje elementy neuronu • wymienia rodzaje i funkcje komórek glejowych • wyjaśnia, na czym polegają pobudliwość i przewodnictwo komórek nerwowych • wyjaśnia znaczenie pompy sodowo-potasowej • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja,	• porównuje budowę neuronu z budową innych komórek • wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji • porównuje funkcjonowanie synapsy chemicznej z funkcjonowaniem synapsy elektrycznej • klasyfikuje neuroprekażniki

				• charakteryzuje budowę synapsy • omawia rolę neuroprzekaźników • wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu	depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów między komórkami	
	35	Ośrodkowy układ nerwowy	• wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego • określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego • wymienia elementy chroniące struktury ośrodkowego układu nerwowego	• 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	• 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	• porównuje funkcje półkul mózgu • porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia budowę układu limbicznego • wyjaśnia znaczenie bariery krew–mózg
	36	Obwodowy układ nerwowy	• charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy, odruch</i> • wymienia elementy łuku odruchowego	• omawia budowę nerwu • rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe • charakteryzuje elementy łuku odruchowego • wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych	• 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	• 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
	37	Autonomiczny układ nerwowy	• klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym • wymienia cechy budowy poszczególnych części	• rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy • charakteryzuje funkcje układu autonomicznego	• porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego	• uzasadnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm czynnościowy

			układu autonomicznego		układu pod względem budowy i funkcji	
	38	Higiena i choroby układu nerwowego	• 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	• 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	• 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	• dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy • dowodzi, że nerwice są chorobami cywilizacyjnymi • rozróżnia rodzaje nerwic • analizuje fazy stresu • wyjaśnia, że uzależnienie jest chorobą układu kary i układu nagrody • porównuje fazy snu NREM i REM
Narządy zmysłów	39	Budowa i działanie narządu wzroku	• wymienia elementy narządu wzroku • określa funkcje elementów narządu wzroku • opisuje drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażenia wzrokowych • wymienia przykłady chorób i wad wzroku • wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku	• 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	• określa funkcje elementów gałki ocznej • porównuje pręciki z czopkami • omawia mechanizm widzenia • uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata	• uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego • analizuje przemiany rodopsyny • analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej • charakteryzuje wybrane choroby wzroku • omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry
	40	Ucho – narząd słuchu i równowagi	• wymienia elementy narządu słuchu i równowagi • określa podstawowe funkcje elementów narządu słuchu i równowagi	• dowodzi szkodliwości hałasu • rozróżnia ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne	• charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia powstawanie	• wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory • wyjaśnia, od czego zależy wysokość i

				• opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych • omawia budowę błędnika	wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka • wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi	natężenie dźwięku • określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho
	41	Narządy smaku oraz węchu	• wymienia chemoreceptory • wymienia funkcje narządów smaku i węchu	• wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu • wymienia pięć podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka	• omawia budowę narządów smaku i węchu	• wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu
Układ hormonalny	42	Budowa i funkcje układu hormonalnego	• 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	• 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 działanie hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie	• 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	• 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
	43	Regulacja wydzielania hormonów	• wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie mają hormony tropowe	• omawia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji pracy tarczycy	• omawia działanie hormonów podwzgórza • klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę	• dowodzi związku między układem dokrewnym a układem nerwowym w utrzymaniu homeostazy

				• wyjaśnia, na czym polega regulacyjna rola hormonów podwzgórza i przysadki • porównuje układ hormonalny z układem nerwowym	chemiczną • porównuje mechanizm działania hormonów białkowych z mechanizmem działania hormonów steroidowych	• wykazuje, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę regulacji hormonalnej
Rozmnażanie i rozwój człowieka	44	Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych	• wymienia elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje męskich narządów płciowych • wymienia męskie cechy płciowe • definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i>	• rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne męskiego układu rozrodczego • rozpoznaje elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia fazy spermatogenezy • omawia budowę plemnika • wyjaśnia znaczenie testosteronu	• klasyfikuje męskie cechy płciowe na pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe • omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego • omawia przebieg spermatogenezy • określa funkcję poszczególnych elementów plemnika	• uzasadnia związek między budową a funkcją męskich narządów płciowych • omawia skład nasienia
	45	Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych	• wymienia elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje elementów żeńskiego układu rozrodczego • definiuje pojęcia: <i>oogeneza, cykl miesięczkowy</i> • wymienia fazy cyklu miesięczkowego	• rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego • rozpoznaje elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia fazy oogenezy • wyjaśnia znaczenie żeńskich hormonów płciowych	• 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 oocyta II rzędu	• uzasadnia związek między budową a funkcją żeńskich narządów płciowych • wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego • porównuje oogenezę ze spermatogenezą
	46	Rozwój człowieka	• definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, implantacja</i> • wymienia etapy rozwoju	• określa funkcje błon płodowych • omawia powstawanie	• omawia przebieg zapłodnienia • charakteryzuje etapy	• omawia wędrówkę plemników w poszczególnych częściach

			zarodkowego - wymienia rodzaje błon płodowych - wymienia funkcje łożyska - wymienia fazy porodu - wymienia czynniki wpływające na przebieg rozwoju prenatalnego i postnatalnego - wymienia etapy rozwoju postnatalnego	łożyska - wyjaśnia znaczenie łożyska - wymienia przyczyny powstawania wad wrodzonych - ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej - charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego	rozwoju zarodkowego - charakteryzuje rozwój płodowy - omawia przebieg implantacji - charakteryzuje budowę łożyska - ocenia znaczenie bariery łożyskowej - omawia fazy porodu	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
	47	Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozrodczego	- wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>antykoncepcja</i> - wymienia metody wykorzystywane w planowaniu rodziny - wymienia choroby układu rozrodczego i choroby przenoszone drogą płciową - wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową	- charakteryzuje wybrane naturalne i sztuczne metody regulacji poczęć - ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową - przyporządkowuje chorobom źródła zakażenia - wskazuje raka szyjki macicy jako chorobę współczesnego świata	- wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie <i>in vitro</i> - omawia przyczyny niepłodności - klasyfikuje metody regulacji poczęć - omawia zasady działania poszczególnych metod antykoncepcji - charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego	- wskazuje wady i zalety metod antykoncepcji - omawia sposób diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy - ocenia znaczenie regularnych wizyt u ginekologa
Choroby a zdrowie człowieka	48	Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze	- definiuje pojęcia: <i>zdrowie</i>, <i>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	- rozdziela zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe - klasyfikuje czynniki chorobotwórcze - rozdziela choroby cywilizacyjne i społeczne - wymienia główne wrota zakażenia się patogenami - definiuje pojęcia: <i>etiologia</i>, <i>patogeneza</i> - proponuje działania	- 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	- 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

			uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi	profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych • przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	zakażenia się patogenami • określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	wybrane choroby zakaźne
	49	Choroby nowotworowe	• 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 • wyjaśnia, dlaczego wczesne wykrycie zmian nowotworowych jest ważnym elementem walki z nowotworem	• klasyfikuje czynniki kancerogenne • definiuje pojęcia <i>karcinogeneza</i>, <i>onkogeny</i> • nazywa etapy powstawania nowotworu • wskazuje cechy komórek nowotworu • proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko powstania nowotworu • uzasadnia, że palenie tytoniu ma negatywne skutki dla zdrowia człowieka	• klasyfikuje nowotwory na łagodne i złośliwe • charakteryzuje grupy genów odpowiedzialnych za powstawanie nowotworów • wyjaśnia różnicę między mutagenami a kancerogenami • omawia etapy powstawania nowotworu	• porównuje nowotwory łagodne z nowotworami złośliwymi • omawia metody leczenia nowotworów
	50	Uzależnienia	• definiuje pojęcia: <i>uzależnienie</i>, <i>zespół abstynencyjny</i>, <i>substancja psychoaktywna</i>, <i>alkoholizm</i>, <i>narkomania</i>, <i>lekomania</i> • wyjaśnia, w jakiej sytuacji stwierdza się uzależnienie • dowodzi negatywnego wpływu alkoholu i palenia tytoniu na zdrowie człowieka	• podaje przykłady substancji psychoaktywnych • wyjaśnia, czym są uzależnienia fizyczne i psychiczne • wymienia czynniki sprzyjające rozwojowi uzależnienia od alkoholu • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka uzależnień	• 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	• określa skutki uzależnień fizycznych i psychicznych • analizuje fazy uzależnienia od substancji psychoaktywnej • przewiduje skutki uzależnienia od leków dla zdrowia człowieka

WYMAGANIA EDUKACYJNE – BIOLOGIA
zakres rozszerzony (Biologia na czasie 3)

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry
Mechanizmy dziedziczenia	1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<i>Uczeń:</i> • 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>	<i>Uczeń:</i> • 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	<i>Uczeń:</i> • 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	<i>Uczeń:</i> • 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
	2.	Replikacja DNA	• wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i> • wyjaśnia znaczenie replikacji DNA	• wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne</i>	• charakteryzuje poszczególne etapy replikacji	• rozróżnia poszczególne modele replikacji • planuje doświadczenie mające na celu

		- wymienia etapy replikacji DNA - uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki	- 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	- 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	wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna - wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji - omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA
3.	Geny i genomy	- wyjaśnia pojęcia: <i>gen</i>, <i>genom</i>, <i>pozagenowy DNA</i>, <i>chromosom</i>, <i>chromatyna</i>, <i>nukleosom</i> - rozdziela eksony i introny - określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej	- omawia budowę genu - rozdziela geny ciągłe i nieciągłe - wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu - wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne</i>, <i>pseudogeny</i> - omawia skład chemiczny chromatyny - przedstawia budowę chromosomu	- określa informacje zawarte w genie - charakteryzuje genom wirusa - porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego - wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym	- porównuje heterochromatynę z euchromatyną - rozdziela genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria - omawia genom mitochondrialny człowieka
4.	Związek między genem a cechą	wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny</i>, <i>ekspresja genu</i>, <i>translacja</i>, <i>transkrypcja</i>	- omawia przebieg transkrypcji i translacji - analizuje tabelę kodu genetycznego	- omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA - zapisuje sekwencję	wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja

			- wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego - ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej - nazywa etapy translacji	- 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	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	- wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się poliribosomów - wyjaśnia biologiczne znaczenie poliribosomów - porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej
	5.	Regulacja ekspresji genów	- wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> - wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury - wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej	- 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	- rozdziela 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	- 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

					• porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej	ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
	6.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	• 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	• 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	• 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	• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej

					w wypadku dziedziczenia jednej cechy	
	7.	II prawo Mendla	• podaje treść II prawa Mendla	• wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe	• analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych	• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej • ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki
	8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	• 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	• 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	• 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	• wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi

					dziedziczenia genów sprzężonych	
					• oblicza odległość między genami	
	9.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	• wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp, 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	• 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	• 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	• 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
	10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	• wyjaśnia pojęcie <i>allele</i> wielokrotne na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka	• wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niezupełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i>	• wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</i>	• wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy

			• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych	• 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	• 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	• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych
	11.	Zmienność organizmów	• wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna</i>, <i>zmienność środowiskowa</i> • wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi • wymienia przykłady potwierdzające	• wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność ciągła</i>, <i>zmienność nieciągła</i> • wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej	• wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na zmienność osobniczą	• wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej

			występowanie zmienności środowiskowej	• określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej • porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową	• 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	• wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i> • wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach
	12.	Zmiany w informacji genetycznej	• wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i> • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki	• wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych • uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu	• wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> • wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji • określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha	• przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji • wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego

			mutacji	stosowania substancji mutagennych	polipeptydowego • omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych • rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych • wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki	• wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami
	13.	Choroby jednogenowe	• 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	• 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 erytrocyty krwi	• wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy opornej na witaminę D • wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność • wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji	• 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

			leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej		mitochondrialnego DNA • ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów	
	14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	• wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów • wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci	• określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera • wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera • wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa	• omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej • określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau • wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau	• analizuje fotografie kariotypów człowieka • omawia choroby wieloczynnikowe
Biotechnologia molekularna	1.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	• wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i> • wymienia przykłady dziedzin życia, w których	• wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i> • wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna • omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych,	• porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną • charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej	• sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne • określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy

			można zastosować biotechnologię molekularną - wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej - wymienia techniki inżynierii genetycznej - wymienia etapy modyfikacji genomu	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	- omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA - określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA - charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej	- 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
	2.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	- wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny, produkt GMO</i> - wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi - wymienia metody otrzymywania	- podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt - omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce - omawia sposób	- charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych - omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt - wymienia przykłady produktów GMO - podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie	- omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i zwierząt - wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska - charakteryzuje sposoby zapobiegania

			organizmów zmodyfikowanych genetycznie wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie	oznakowania produktów GMO wskazuje na zagrożenia ze strony GMO		zagrożeniom ze strony GMO - analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciw niej - omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej
	3.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	- wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i> - wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami - określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt	- 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	- omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania - omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt - formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu - porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne	- 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
	4.	Biotechnologia molekularna w	wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna</i>,	wymienia argumenty przemawiające za	omawia korzyści i zagrożenia wynikające	omawia wykorzystanie mikromacierzy

		medycynie	<i>biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> • wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych	stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych • 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	z ustalenia sekwencji genomu człowieka • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • 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	w diagnostyce molekularnej • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste
--	--	-----------	---	--	---	---

					• omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej	
	5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	• wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce	• przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce • wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa)	• wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i> • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych	• 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	1.	Czym się zajmuje ekologia?	• wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, siedlisko, nisza ekologiczna</i> • określa zakres badań ekologicznych • klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne	• określa, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody • określa niszę ekologiczną wybranych gatunków • wyjaśnia relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu • omawia prawo minimum	• wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska • podaje przykłady ilustrujące prawo minimum, prawo tolerancji ekologicznej, zasadę współdziałania czynników	• wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> • wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku • omawia zakres tolerancji ekologicznej

			• 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	i prawo tolerancji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza	• 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	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
	2.	Ekologia populacji	• wyjaśnia pojęcie <i>populacja lokalna gatunku</i> • wymienia dwa podstawowe typy oddziaływania między osobnikami w populacji	• wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość, śmiertelność, migracja, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, zasięg przestrzenny,</i>	• wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i> • charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji • omawia regułę Alleego	• wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną

			- wymienia cechy charakteryzujące populację - omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów opisujących populację - wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji	<i>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 ograniczające liczebność populacji	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 - przedstawia w sposób graficzny wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji - wymienia zalety i wady życia w grupie	- porównuje strategie rozrodu typu r oraz typu K - charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji - porównuje podstawowe modele wzrostu populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich - omawia formy rozmieszczenia skupiskowego populacji - omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika
	3.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	- klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne - wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych - wymienia skutki konkurencji	- charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt - charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne:	- wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania - omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu	- planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania - charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej - określa skutki

			wewnątrzgatunkowej - wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji - wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej	ofiary i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów	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	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
	4.	Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	- wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe - wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm, komensalizm</i>	- charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym - wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych	porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny	omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu
	5.	Struktura ekosystemu	wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, struktura troficzna ekosystemu, struktura</i>	- klasyfikuje rodzaje ekosystemów - klasyfikuje elementy ekosystemu na biotyczne	- określa kryteria podziału ekosystemów - charakteryzuje rodzaje ekosystemów	- określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej - omawia rolę

			<i>przestrzenna ekosystemu, sukcesja ekologiczna</i> - wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu - wyjaśnia, jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci	i abiotyczne - charakteryzuje strukturę przestrzenną i troficzną ekosystemu - wyjaśnia, na czym polega sukcesja - wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior	- wyjaśnia, na czym polega rola biocenozy w kształtowaniu biotopu - wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu - charakteryzuje procesy glebotwórcze - omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej	organizmów w procesach glebotwórczych - charakteryzuje poziomy glebowe - omawia wpływ biocenozy na mikroklimat - omawia etapy eutrofizacji jezior
	6.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	- wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzną</i> - wskazuje zależności między poziomami troficznymi - wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów	- 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	- wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych - wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> - wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny - omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach	- analizuje produkcję pierwotną i wtórą wybranego ekosystemu - rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy - wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności
	7.	Obieg węgla i azotu	wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i>	wymienia źródła węgla w przyrodzie	omawia schematy obiegu węgla i obiegu	określa rolę organizmów w obiegu

		w przyrodzie	• wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie	• wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka	azotu w przyrodzie • wyjaśnia, na czym polega nityfikacja, amonifikacja oraz denitryfikacja	pierwiastków • omawia przebieg reakcji nityfikacji
	8.	Różnorodność biologiczna	• 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	• 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 • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki, jak warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważającą roślinność	• 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	• dowodzi trudności w określaniu różnorodności gatunkowej na Ziemi • ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów

				oraz towarzyszące jej zwierzęta		
9.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	- 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	- 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	- wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej - określa wpływ złodowceń 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	- wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej - wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone - określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime - określa znaczenie korytarzy ekologicznych	
10.	Elementy ochrony środowiska	- klasyfikuje zasoby przyrody - wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych - wyjaśnia pojęcia: <i>efekt</i>	- wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych - wymienia przyczyny globalnego ocieplenia klimatu, powstawania	- wyjaśnia pojęcie <i>rekultywacja</i> - omawia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych - wyjaśnia, w jaki sposób	- przedstawia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego - odróżnia rodzaje smogu - wyjaśnia zależność	

			<i>cieplarniany, kwaśne opady, smog, dziura ozonowa, alternatywne źródła energii, recykling</i> • podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody	kwaśnych opadów, smogu i dziury ozonowej • wyjaśnia, w jaki sposób niewłaściwa eksploatacja zasobów przyrody wpływa na środowisko • omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka • wymienia skutki powstawania dziury ozonowej • wymienia sposoby utylizacji odpadów	dochodzi do powstania efektu cieplarnianego • uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody • omawia proces powstawania kwaśnych opadów • ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko	między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów • uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami
Ewolucja organizmów	1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	• wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i> • omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina	• 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>	• porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny • omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji	• 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

	2.	Dowody ewolucji	- wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady - wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości</i>, <i>przewodnie</i>, <i>anatomia porównawcza</i> - wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy	- 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 i narządów szczątkowych - wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia	- 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</i>, <i>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 molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów	- wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowej</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
	3.	Dobór naturalny – główny mechanizm	wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy</i>, <i>dobór</i>	wyjaśnia, na czym polega zmienność	wymienia przykłady działania różnych form	omawia dymorfizm płciowy jako wynik

		ewolucji	<i> 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	wewnątrzgatunkowa - wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne - omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji - wyjaśnia pojęcie <i>preferencje w krzyżowaniu</i> - wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie - podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne	doboru naturalnego w przyrodzie - wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie - omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią	istnienia preferencji w krzyżowaniu wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne
	4.	Ewolucja na poziomie populacji	- wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> - wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji - wymienia czynniki ewolucji	- 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	- omawia regułę Hardy’ego–Weinberga - oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji	- 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
	5.	Powstawanie gatunków – specjacja	• przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej, specjacja</i>	• omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie • klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej • wymienia rodzaje specjacji	• wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec gatunków rozmnażających się bezpłciowo • charakteryzuje rodzaje specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej bariery izolacyjnej	• charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania • omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji
	6.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	• wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i> • wymienia prawidłowości ewolucji	• wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, kierunkowość ewolucji, nieodwracalność ewolucji, koewolucja</i> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji	• 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	• wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji • wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji • omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej
	7.	Historia życia na Ziemi	• wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi • wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną	• charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu	• wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych • przedstawia przebieg	• ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem

			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	• 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	i wyniki doświadczenia Stanley’ a Millera i Harolda Ureya • wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny</i>, <i>pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej • wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi • wymienia argumenty przemawiające za słusnością teorii endosymbiozy • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi	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
	8.	Antropogeneza	• wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza</i>, <i>antropologia</i> • określa stanowisko systematyczne człowieka	• wymienia korzyści wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu	• uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu:	• analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o

			• wymienia kilka cech wspólnych naczelnych • wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka • określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju <i>Homo</i>	• omawia warunki, w których doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka • omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji rodzaju <i>Homo</i>	kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne • wymienia rodzaje człękoksztalnych • wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia • charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka	powiązaniu człowieka z innymi człękoksztalnymi • 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
--	--	--	--	--	--	--