

Wymagania edukacyjne z biologii dla klasy IK w ZSSIH w Radomiu zakres rozszerzony

Nr lekcji	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
I. Badania przyrodnicze						
1. 2.	Metodyka badań biologicznych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia metody poznawania świata • wymienia etapy badań biologicznych • określa problem badawczy, hipotezę • rozróżnia próbę kontrolną od próby badawczej • wskazuje sposób prowadzenia dokumentacji doświadczenia i obserwacji • wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji • odróżnia wiedzę potoczną od wiedzy uzyskanej metodami naukowymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różnica między obserwacją a doświadczeniem • rozróżnia problem badawczy od hipotezy • dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia • odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne i liczbowe w typowych sytuacjach • odróżnia fakty od opinii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań • określa główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych • planuje przykładową obserwację biologiczną • wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji • odróżnia zmienną niezależną od zmiennej zależnej • objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy prowadzenia badań • odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy • ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych • formułuje wnioski 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • właściwie planuje obserwacje i doświadczenia oraz interpretuje ich wyniki • odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych
3. 4.	Obserwacje mikroskopowe	<ul style="list-style-type: none"> • podaje nazwy elementów układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego • wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym • obserwuje pod mikroskopem gotowe preparaty • oblicza powiększenie mikroskopu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i> • wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego • wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych • stosuje pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i> przy opisie działania mikroskopów różnych typów 	<ul style="list-style-type: none"> • określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego • wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnym i skaningowym • wykonuje samodzielnie preparaty mikroskopowe 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie różnych zdjęć zamieszczonych w literaturze popularnonaukowej wskazuje, za pomocą jakiego mikroskopu uzyskano przedstawiony obraz i uzasadnia swój wybór
II. Chemiczne podstawy życia						
6. 7. 8.	Skład chemiczny organizmów	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne • wymienia związki budujące organizm • klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy • wymienia pierwiastki biogenne • wymienia wiązania 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • wyjaśnia pojęcie <i>pierwiastki biogenne</i> • określa znaczenie i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych • wskazuje substancje hydrofilowe i hydrofobowe 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych • charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody • uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych • wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie • przeprowadza proste doświadczenia dotyczące właściwości wody 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza samodzielnie doświadczenia dotyczące zmian napięcia powierzchniowego wody oraz właściwie interpretuje wyniki • wskazuje i wyjaśnia sposób oddziaływań między cząsteczkami na funkcjonowanie organizmów

		<p>i oddziaływania chemiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje wody podaje właściwości fizykochemiczne wody wymienia funkcje soli mineralnych 	<p>oraz określa ich właściwości</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę cząsteczki wody określa, za jakie właściwości wody odpowiadają wskazane zjawiska, np. unoszenie się lodu na powierzchni wody 			
9. 10. 11.	Budowa i funkcje sacharydów	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje sacharydy na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz podaje nazwy ich przedstawicieli wymienia właściwości mono-, oligo i polisacharydów 	<ul style="list-style-type: none"> określa kryterium klasyfikacji sacharydów wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O-glikozydowe omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-, oligo i polisacharydów określa, w jaki sposób powstają formy pierścieniowe monosacharydów wskazuje sposoby wykrywania glukozy i skrobi 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między poszczególnymi monosacharydami charakteryzuje i porównuje budowę wybranych polisacharydów porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć glukozę w soku z winogron 	<ul style="list-style-type: none"> omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów ilustruje powstawanie wiązania O-glikozydowego zapisuje wzory wybranych węglowodanów planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy w materiale biologicznym 	<ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć dowolny dwucukier wyjaśnia przy pomocy samodzielnie zapisanych reakcji chemicznych właściwości redukujące glukozy wyjaśnia, dlaczego skrobia i celuloza mają odmienne funkcje w organizmie
12. 13. 14.	Budowa i funkcje lipidów	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczek podaje podstawowe funkcje lipidów podaje podstawowe znaczenie lipidów wskazuje znaczenie cholesterolu podaje nazwę odczynnika służącego do wykrywania lipidów 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi wymienia kryteria klasyfikacji lipidów omawia budowę trójglicerydu omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie komórkowej 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych wyjaśnia znaczenie cholesterolu planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów w nasionach słonecznika wskazuje związek między obecnością wiązań podwójnych w kwasach tłuszczowych a właściwościami lipidów 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje poszczególne grupy lipidów omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie biologicznej analizuje budowę triglicerydu i fosfolipidu i je porównuje wyjaśnia znaczenie karotenoidów dla roślin 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach
15. 16. 17.	Aminokwasy. Budowa i funkcje białek	<ul style="list-style-type: none"> wymienia różne rodzaje aminokwasów przedstawia budowę aminokwasów białkowych podaje nazwę wiązania między aminokwasami wymienia poziomy organizacji białek – strukturę przestrzenną podaje nazwy grup białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu, strukturę oraz 	<ul style="list-style-type: none"> podaje kryteria klasyfikacji białek wskazuje wiązanie peptydowe wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek podaje wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka charakteryzuje struktury I, II-, III- i IV-rzędową zapisuje wzór ogólny aminokwasów klasyfikuje białka ze względu 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych zapisuje reakcję powstawania dipeptydu wyjaśnia znaczenie struktur I-, II-, III i IV-rzędowej białek wyjaśnia znaczenie oddziaływań w strukturach III i IV-rzędowej białka 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje białka fibrylarne i globularne porównuje proces koagulacji i denaturacji białek oraz wskazuje ich znaczenie dla organizmów planuje doświadczenie mające na celu wykrycie wiązań peptydowych przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu różnych czynników fizykochemicznych na białko wyjaśnia, czym różnią się 	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje sekwencję aminokwasów w tripeptydzie wykazuje związek budowy białek z ich funkcjami w organizmie przeprowadza doświadczenie wpływu różnych substancji na właściwości białek

		obecność elementów nieamino kwasowych • wymienia przykładowe białka i ich funkcje • omawia budowę białek • wymienia podstawowe właściwości białek • wyjaśnia pojęcia: <i>koagulacja</i> i <i>denaturacja</i> • wymienia czynniki wywołujące denaturację • opisuje doświadczenie wpływu jednego z czynników fizykochemicznych na białko	na funkcje pełnione w organizmie • opisuje reakcje biuretową i ksantoproteinową	• charakteryzuje białka proste i złożone • wyjaśnia, na czym polega reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa	reakcje ksantoproteinowa i biuretowa	
18. 19.	Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych	• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • przedstawia rolę DNA • wymienia wiązania występujące w DNA i RNA • wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę • określa lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych	• wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad • przedstawia rodzaje nukleotydów i ich rolę • wymienia dinukleotydy i ich rolę • wymienia i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i>	• charakteryzuje budowę chemiczną i budowę przestrzenną cząsteczek DNA i RNA • porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA • przedstawia proces replikacji DNA • rysuje schemat budowy nukleotydów DNA i RNA	• rozróżnia zasady azotowe na podstawie wzorów • oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA • wykazuje związek replikacji z podziałem komórki	• wyjaśnia związek sekwencji DNA z pierwszorzędową strukturą białek • rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności dotyczące zawartości zasad azotowych w cząsteczce DNA
III. Komórka – podstawowa jednostka życia						
22. 23.	Budowa i funkcje komórki. Rodzaje komórek	• wyjaśnia pojęcia: <i>komórka</i> , <i>organizm jednokomórkowy</i> , <i>organizmy wielokomórkowe</i> , <i>organizmy tkankowe</i> , <i>formy kolonijne</i> • wymienia przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych • wskazuje na rysunku i podaje nazwy struktur komórki prokariotycznej i komórki 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 • podaje funkcje różnych komórek w zależności od miejsca występowania	• 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 i najmniejszych komórek roślinnych i zwierzęcych • analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do i z komórki • wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy • przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki	• wyjaśnia, dlaczego komórki mają niewielkie rozmiary • argumentuje i wyjaśnia przyczyny różnic między komórkami • wykazuje związek funkcji organelli z ich budową • wykazuje i omawia związek budowy komórki z pełnioną przez nią funkcją

24.	Błony biologiczne	<ul style="list-style-type: none"> wymienia i wskazuje składniki błon biologicznych wymienia właściwości błon biologicznych wymienia podstawowe funkcje błon biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> omawia model budowy błony biologicznej wymienia funkcje białek błonowych 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje białka błonowe omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach biologicznych wyjaśnia selektywny charakter błon biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych wyjaśnia właściwości błon biologicznych wykazuje związek budowy błony z pełnionymi przez nią funkcjami 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia związek właściwości białek błonowych z budową komórki
25. 26.	Transport przez błony biologiczne	<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje transportu przez błony (dyfuzja prosta i dyfuzja wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza) wyjaśnia pojęcia: <i>osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym rozdziela endocytozę i egzocytozę odróżnia substancje osmotycznie czynne od substancji osmotycznie biernych charakteryzuje białka błonowe analizuje schematy transportu substancji przez błony 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony wyjaśnia rolę błony komórkowej porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji przedstawia skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym wykazuje związek między budową błon a jej funkcjami 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych wyjaśnia różnice w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych na wybranych przykładach wyjaśnia różnice między endocytozą a egzocytozą wyjaśnia, dlaczego błona biologiczna jest selektywnie przepuszczalna 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie dotyczące transportu różnych substancji przez błony wyjaśnia, w jaki sposób w kosmologii i farmacji wykorzystuje się właściwości błon planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony wyjaśnia, dlaczego w przypadku odwodnienia podaje się pacjentom dożylnie roztwór soli fizjologicznej, a nie wodę
27. 28.	Jądro komórkowe. Cytosol	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>chromatyna, nukleosom, chromosom</i> określa budowę jądra komórkowego wymienia funkcje jądra komórkowego podaje składniki cytozolu podaje funkcje cytozolu wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje podaje funkcje rzęsek i wici 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje elementy jądra komórkowego charakteryzuje budowę chromosomu porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się ruch cytozolu wskazuje różnice między elementami cytoszkieletu wyjaśnia znaczenie upakowania chromatyny w chromosomie 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych ilustruje plan budowy wici i rzęski oraz podaje różnice między nimi dokonyuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej uzasadnia różnice między rzęską a wicią wyjaśnia związek budowy z funkcją składników cytoszkieletu 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym planuje i przeprowadza doświadczenie badające ruchy cytozolu w komórkach roślinnych
29.	Mitochondria i plastydy. Teoria endosymbiozy	<ul style="list-style-type: none"> wymienia organelle komórki eukariotycznej otoczone dwiema błonami opisuje budowę mitochondriów podaje funkcje mitochondriów wymienia funkcje plastydów 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę mitochondriów klasyfikuje typy plastydów charakteryzuje budowę chloroplastu wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy uzasadnia rolę mitochondriów 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, od czego zależą liczba i rozmieszczenie mitochondriów w komórce porównuje typy plastydów wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organelami półautonomicznymi 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej 	<ul style="list-style-type: none"> określa zależność między aktywnością metaboliczną komórki a ilością i budową mitochondriów przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i plastydów

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje plastydów dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów przedstawia założenia teorii endosymbiozy 	jako centrów energetycznych			
30. 31.	Struktury Komórkowe otoczone jedną błoną i rybosomy	<ul style="list-style-type: none"> wymienia komórki zawierające wakuole wymienia funkcje wakuoli charakteryzuje budowę i rolę siateczki charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką omawia budowę wakuoli identyfikuje na podstawie obserwacji mikroskopowej kryształki szczawianu wapnia w wakuolach roślinnych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów omawia rolę składników wakuoli wyjaśnia rolę tonoplastu w procesach osmotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę substancji osmotycznie czynnych zawartych w wakuoli roślinnej omawia funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę przedziałów komórkowych w syntezie różnych substancji, np. hormonów
32.	Ściana komórkowa	<ul style="list-style-type: none"> wymienia komórki zawierające ścianę komórkową wymienia funkcje ściany komórkowej przedstawia budowę ściany komórkowej wymienia związki modyfikujące wtórną ścianę komórkową roślin podaje nazwy połączeń międzykomórkowych w komórkach roślinnych 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę ściany komórkowej wyjaśnia funkcje ściany komórkowej wskazuje różnice w budowie pierwotnej i wtórnej ściany komórkowej roślin obserwuje pod mikroskopem ścianę komórkową 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polegają modyfikacje wtórnej ściany komórkowej przedstawia związek budowy ściany z jej funkcją tworzy mapę mentalną dotyczącą budowy i roli ściany komórkowej 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice w budowie ściany komórkowej pierwotnej i ściany komórkowej wtórnej u roślin wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną przez nią funkcją 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób substancje modyfikujące wtórną ścianę komórkową zmieniają jej właściwości
33. 34.	Cykl komórkowy. Mitoza	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia etapy cyklu komórkowego rozpoznaje etapy mitozy identyfikuje chromosomy płci i autosomy identyfikuje chromosomy homologiczne wyjaśnia różnice między komórką haploidalną a komórką diploidalną wyjaśnia pojęcie <i>apoptoza</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>kariokineza</i>, <i>cytokineza</i> charakteryzuje poszczególne etapy mitozy wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki wymienia skutki zaburzeń cyklu komórkowego wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w różnych typach komórek charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórkach roślinnej i zwierzęcej wskazuje sytuacje, w których apoptoza komórek jest konieczna wskazuje różnice w przebiegu cytokinezy komórek roślinnych i zwierzęcych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób cykl komórkowy jest kontrolowany w komórce wyjaśnia skutki mechanizmu transformacji nowotworowej dla organizmu człowieka argumentuje, że proces apoptozy jest ważny dla prawidłowego funkcjonowania organizmu
35. 36.	Mejoza	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia etapy mejozy przedstawia znaczenie mejozy wyjaśnia zjawisko <i>crossing-over</i> 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje przebieg mejozy charakteryzuje przebieg procesu <i>crossing-over</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie procesu <i>crossing-over</i> wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia porównuje przebieg mitozy i mejozy 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas mejozy wyjaśnia znaczenie mejozy 	<ul style="list-style-type: none"> argumentuje konieczność zmian zawartości DNA podczas mejozy wyjaśnia związek rozmnażania płciowego z zachodzeniem procesu mejozy

IV. Metabolizm						
39. 40.	Podstawowe zasady metabolizmu	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>metabolizm, szlak metaboliczny i cykl metaboliczny</i> • charakteryzuje podstawowe kierunki przemian metabolicznych (anabolizm, katabolizm) • wymienia nośniki energii w komórce • wymienia rodzaje fosforylacji • przedstawia budowę i podstawową funkcję ATP • przedstawia istotę reakcji utleniania i redukcji 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych • wymienia cechy ATP • przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji • wymienia nośniki elektronów • wyjaśnia na przykładach pojęcia: <i>szlak metaboliczny i cykl metaboliczny</i> • wskazuje postaci utlenione i zredukowane przekaźników elektronów na schematach 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę ATP • omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej • porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych • wymienia inne niż ATP nośniki energii • przedstawia znaczenie NAD⁺, FAD, NADP⁺ w procesach utleniania i redukcji 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje rodzaje fosforylacji • analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP⁺ • opisuje mechanizmy fosforylacji ADP (substratowej i chemiosmozy) • charakteryzuje typowe reakcje utleniania i redukcji • wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że procesy anaboliczne i kataboliczne są ze sobą powiązane • wyjaśnia, w jaki sposób ATP spręga metabolizm
41. 42.	Budowa i działanie enzymów	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>enzym, katalizator, energia aktywacji</i> • przedstawia budowę enzymów • wyjaśnia rolę enzymów w komórce 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm działania enzymów • zapisuje równanie reakcji enzymatycznej • przedstawia, na czym polega swoistość substratowa enzymu • wymienia właściwości enzymów 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę enzymów • wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat • wyjaśnia podstawowe właściwości enzymów 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat • omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm katalizy enzymatycznej na nietypowym przykładzie • wyjaśnia, czym jest swoistość substratowa enzymu i z czego ona wynika
43. 44. 45.	Regulacja aktywności enzymów	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia podstawowe czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych • wyjaśnia pojęcia: <i>stala Michaelisa, inhibitor, aktywator</i> • przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów • przedstawia rodzaje inhibitorów i ich rolę 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje sposoby regulacji aktywności enzymów • wyjaśnia pojęcie <i>sprężenie zwrotne ujemne</i> i wskazuje, na czym ono polega • porównuje powinowactwo enzymów do substratów na podstawie wartości KM • przedstawia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu pH na aktywność enzymu trawiennego, np. pepsyny 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • wyjaśnia mechanizm sprężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych • interpretuje wyniki z doświadczenia wpływu pH (lub innego czynnika) na działanie enzymów trawiennych 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność katalazy w bulwach ziemniaka • porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie • proponuje doświadczenia dotyczące wpływu różnych czynników na aktywność enzymów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia i argumentuje, w jaki sposób wiedza o działaniu enzymów ma wpływ na rozwój medycyny • określa, w jaki sposób można sprawdzić, czy dana substancja jest inhibitorem odwracalnym, czy inhibitorem nieodwracalnym enzymu

46. 47. 48.	Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy • wymienia produkty i substraty fotosyntezy • wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce • charakteryzuje główne etapy fotosyntezy • wymienia etapy cyklu Calvina • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje podstawowe różnice między fotosyntezą oksygeniczną a fotosyntezą anoksygeniczną • wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem fotosyntezy • analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła • przedstawia rolę fotosystemów w fotosyntezie • wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy • wymienia substraty i produkty faz fotosyntezy: zależnej i niezależnej od światła 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach • porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i fotofosforylację niecykliczną • omawia budowę cząsteczki chlorofilu • omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina • omawia budowę i działanie fotosystemów • wyjaśnia związek między fazą zależną od światła a fazą niezależną od światła • opisuje przebieg doświadczenia obrazującego syntezę skrobi w liściach wybranej rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje barwniki roślinne i wskazuje ich znaczenie w fotosyntezie • wyjaśnia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy i formułuje wnioski • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji Fotosyntetycznej cyklicznej i fosforylacji Fotosyntetycznej niecyklicznej • wyciąga wnioski z przedstawionego doświadczenia dotyczącego syntezy skrobi w liściach pelargonii 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia argumenty potwierdzające rolę obu fotosystemów w fotosyntezie
49.	Autotroficzne odżywianie się organizmów – chemosynteza	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>chemosynteza</i> • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia etapy chemosyntezy • wyjaśnia, na czym polega chemosynteza 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy • przedstawia znaczenie chemosyntezy w produkcji materii organicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między przebiegiem fotosyntezy a przebiegiem chemosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie chemosyntezy w ekosystemach kominów hydrotermalnych
50. 51. 52. 53.	Oddychanie komórkowe. Oddychanie tlenowe	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>oddychanie komórkowe</i> • zapisuje reakcję oddychania komórkowego • określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu • wymienia etapy oddychania tlenowego • lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium • wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego • wymienia organizmy oddychające tlenowo 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego • analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego • wyróżnia substraty i produkty tych procesów • uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny • omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego oddychania komórkowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego • przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego • przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa • wyjaśnia hipotezę chemiosmozy • przeprowadza doświadczenie dotyczące wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna) • porównuje zysk energetyczny brutto i netto etapów oddychania tlenowego • wykazuje różnice między fosforylacją substratową a fosforylacją oksydacyjną 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, że tlen jest niezbędny do kiełkowania nasion • wyjaśnia, dlaczego łańcuch oddechowy zachodzi wyłącznie w warunkach tlenowych

54. 55.	Procesy beztlenowego uzyskiwania energii	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe, fermentacja</i> • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację • określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka • wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka • podaje nazwy etapów fermentacji 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych • określa warunki, w których zachodzi fermentacja • analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje drogi przemian pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym • porównuje oddychanie tlenowe, oddychanie beztlenowe i fermentację • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych
56. 57.	Inne procesy metaboliczne	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz drogi ich usuwania z organizmu • wyjaśnia pojęcia: <i>glukoneogeneza, glikogenoliza, deaminacja</i> • wymienia różnice między aminokwasami endogennymi a egzogennymi • określa lokalizację cyklu moczniowego i glukoneogenezy w organizmie człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega cykl moczniowy, β-oksydacja, glukoneogeneza, glikogenoliza oraz deaminacja 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia na podstawie schematów przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezę kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy • omawia przebieg przemian białek • charakteryzuje cykl moczniowy • wyjaśnia, na czym polega metabolizm tłuszczów u zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów • określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych • wyjaśnia, dlaczego amoniak powstający w tkankach nie jest transportowany do wątroby w stanie wolnym • wyjaśnia związek między katabolizmem aminokwasów i białek a cyklem Krebsa 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek procesów (utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy) z pozyskiwaniem energii przez komórki

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny dla klasy 2 i 3 TK (zakres rozszerzony) ZSSiH w Radomiu

Lp.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
1. Bezkomórkowe czynniki zakaźne						
1. 2.	Wirusy – molekularne pasożyty	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych • definiuje pojęcia: <i>wirion, odwrotna transkrypcja</i> • wymienia cechy wirusów • wymienia drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób wirusowych roślin, zwierząt i człowieka • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób wirusowych • wskazuje znaczenie wirusów • wymienia choroby wirusowe człowieka, zwierząt i roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę wirionu • omawia przebieg cyklu lizogenicznego i cyklu litycznego bakteriofaga • omawia cykl infekcyjny zwierzęcego wirusa DNA • omawia cykl infekcyjny retrowirusa (wirusa HIV) • wskazuje, jakie znaczenie w zwalczaniu wirusów mają szczepienia ochronne • opisuje drogi rozprzestrzeniania się infekcji wirusowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że wirusy nie są organizmami • wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a cyklem lizogenicznym • wyjaśnia znaczenie odwrotnej transkrypcji w cyklu infekcyjnym retrowirusa • klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, typu komórki gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje odpowiednie ich przykłady • charakteryzuje wybrane choroby wirusowe człowieka • wskazuje zagrożenia wynikające z infekcji dokonywanych przez wirusy onkogenne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje formy wirusów pod względem budowy morfologicznej • porównuje przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga z cyklem zwierzęcego wirusa DNA • wyjaśnia działanie szczepionek stosowanych w profilaktyce chorób wirusowych • wyjaśnia, dlaczego niektóre wirusy, np. HIV, są trudno rozpoznawalne przez układ odpornościowy człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że obecnie do leczenia chorób człowieka można wykorzystywać wirusy • wyjaśnia skutki działania wirusów onkogennych w organizmie człowieka • wykazuje związek budowy wirusa ze sposobem infekowania komórek
3.	Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>wiroid, prion</i> • wymienia cechy wiroidów i prionów • wymienia choroby wywołane przez wiroidy i priony 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia wiroidy jako jednoniciowe, koliste cząsteczki RNA infekujące rośliny • omawia priony jako czynniki infekcyjne • wskazuje metody profilaktyki chorób prionowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienia, że priony jako białkowe czynniki infekcyjne mogą być przyczyną niektórych chorób degeneracyjnych OUN • charakteryzuje wybrane choroby wywołane przez wiroidy i priony 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między wiroidem a wirusem • wyjaśnia sposoby zapobiegania chorobom wywołanym przez priony 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia prawdopodobny mechanizm chorobotwórczego działania wiroidów i prionów
2. Różnorodność prokariotów, protistów, grzybów i porostów						
4.	Klasyfikowanie organizmów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia zadania systematyki • definiuje pojęcia: <i>gatunek, narząd homologiczny, narząd</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>takson, kladogram, takson monofiletyczny, takson parafyletyczny, takson</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych • określa stanowisko 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje i ocenia sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów • wykazuje różnice między

		<p><i>analogiczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia główne rangi taksonów wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie oraz pokrewieństwie organizmów wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów omawia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw 	<p><i>polifiletyczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ocenia znaczenie systematyki wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków charakteryzuje współczesny system klasyfikacji organizmów 	<p>systematyczne wybranego gatunku rośliny i zwierzęcia</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między narządami analogicznymi a narządami homologicznymi wskazuje w nazwę gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji porównuje cechy organizmów należących do różnych królestw świata żywego rozdziela na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafiletyczne i polifiletyczne 	<p>i filogenetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> oznacza gatunki, wykorzystując klucz w postaci graficznej lub numerycznej ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na podstawie analizy kladogramów określa znaczenie biologii molekularnej w określaniu pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów 	<p>narządami homologicznymi a analogicznymi i podaje ich nietypowe przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że konieczne było wprowadzenie nowego systemu klasyfikacji organizmów opartego na domenach
5. 6.	<p>Organizmy prokariotyczne – bakterie i archeowce</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej wymienia różne formy morfologiczne bakterii wymienia czynności życiowe bakterii klasyfikuje bakterie w zależności od sposobu odżywiania i oddychania wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii definiuje pojęcia: <i>transdukcja, transformacja, organizm kosmopolityczny, anabioza, taksja</i> przedstawia cel i przebieg koniugacji u bakterii przedstawia znaczenie archeowców w przyrodzie podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki bakteryjnej identyfikuje różne formy morfologiczne komórek bakterii przedstawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich określa wielkość komórek bakteryjnych określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii określa rolę antybiotyków w leczeniu chorób bakteryjnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polegają różnice w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej podaje argumenty za tezą, że bakterie należą do organizmów kosmopolitycznych określa różnice między archeowcami a bakteriami charakteryzuje poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobów odżywiania i oddychania oraz podaje ich przykłady wyjaśnia rolę bakterii w obiegu azotu w przyrodzie omawia etapy koniugacji komórek bakterii omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka proponuje działania profilaktyczne dla wybranych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych charakteryzuje rodzaje taksji u bakterii wykazuje znaczenie procesów płciowych dla zmienności genetycznej bakterii wyjaśnia, jaką rolę odgrywają formy przetrwalnikowe w cyklu życiowym bakterii wyjaśnia znaczenie wykonania antybiogramu przed zastosowaniem antybiotykoterapii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje na podstawie cech budowy i fizjologii, że bakterie są organizmami kosmopolitycznymi określa różnice między oddychaniem beztlenowym a fermentacją u bakterii wykazuje, na podstawie kilku cech budowy, że archeowce są bardzo dobrze przystosowane do życia w ekstremalnych warunkach środowiska

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia wybrane choroby bakteryjne człowieka i odpowiadające im drogi zakażenia 		chorób bakteryjnych		
7. 8. 9.	Protisty – proste organizmy eukariotyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia czynności życiowe protistów omawia budowę komórek protistów zwierzęcych wymienia sposoby odżywiania się protistów definiuje pojęcia: <i>pellikula, endocytoza, egzocytoza, zarodnik, przemiana pokoleń, mikсотrofizm</i> charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów przedstawia cel i przebieg koniugacji u orzęsków wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych 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 w przyrodzie i dla człowieka wymienia wybrane choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziela rodzaje ruchów wymienia rolę w odżywianiu i wydalaniu protistów zwierzęcych wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów porównuje cechy poszczególnych typów protistów wymienia barwniki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych przedstawia przemiany faz jądrowych w cyklach rozwojowych protistów opisuje na podstawie schematu cykl rozwojowy pantofelka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa kryterium klasyfikacji protistów wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania organelli ruchu u protistów wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą omawia proces osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych wykazuje różnice w przebiegu koniugacji u bakterii i pantofelka omawia cykl rozwojowy zarodźca malarii, listownicy, maworka wyjaśnia związek budowy z trybem życia protistów wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych porównuje typy zapłodnienia u protistów proponuje działania profilaktyczne pozwalające na uniknięcie zarażenia protistami chorobotwórczymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 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 przedstawia choroby wywołane przez protisty omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy porównuje cykle rozwojowe zarodźca malarii, maworka, pantofelka i listownicy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zjawisko endosymbiozy wtórnej jako procesu powstawania chloroplastów u protistów roślinopodobnych wyjaśnia, dlaczego protisty żyjące w wodach słonych oraz protisty pasożytnicze nie potrzebują mechanizmów osmoregulacji uzasadnia, że istnienie niektórych protistów ma istotne znaczenie dla funkcjonowania różnych gatunków zwierząt

10 11 12	Grzyby – heterotroficzne beztkankowce	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy charakterystyczne grzybów • wymienia rodzaje strzępek • definiuje pojęcia: <i>grzybnia, strzępka, owocnik, mikoryza</i> • wymienia formy morfologiczne grzybów • podaje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów • wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów • przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami • rozróżnia poszczególne fazy jądrowe w cyklach rozwojowych grzybów: haplofazę, diplofazę, dikariofazę • omawia sposoby oddychania grzybów • rozróżnia poszczególne typy grzybów • przedstawia przebieg zapłodnienia zachodzącego u grzybów (plazmogamia i kariogamia) • określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka • rozróżnia rodzaje strzępek • wymienia rodzaje zarodników • charakteryzuje korzyści dla obu organizmów uczestniczących w mikoryzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposoby rozmnażania się grzybów • omawia etapy cyklu rozwojowego sprężniowców, workowców i podstawczaków • porównuje cechy budowy i fizjologii poszczególnych typów grzybów • wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób człowieka wywołanych przez grzyby 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria klasyfikacji grzybów • porównuje typy mikoryz • wskazuje różnice między zarodnikami – mitosporami – a mejosporami oraz między egzosporami a endosporami • wskazuje fazę dominującą w cyklach rozwojowych sprężniaków, workowców i podstawczaków • wykazuje różnice między różnymi sposobami rozmnażania płciowego grzybów • wykazuje konieczność respektowania zasad profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego grzyba, posługując się nietypowym przykładem zaczerpniętym z innego źródła wiedzy niż podręcznik • wyjaśnia przemianę faz jądrowych, wskazując, która z ich jest dominująca
13	Porosty – organizmy dwuskładnikowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie grzybów i porostów • przedstawia budowę i sposób życia porostu • opisuje miejsca występowania porostów • charakteryzuje rodzaje plech porostów • wymienia sposoby rozmnażania się porostów (urwistki i wyrostki) • wyjaśnia znaczenie porostów jako organizmów pionierskich oraz bioindykatorów (gatunków wskaźnikowych) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia strategię życiową porostów • przedstawia zależność pomiędzy grzybami a zielenicami lub sinicami tworzącymi porosty • wymienia rodzaje plech porostów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rodzaje plech porostów • wyjaśnia wpływ tlenu siarki (IV) na występowanie porostów w przyrodzie • przedstawia znaczenie porostów w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów • wyjaśnia związek między organizmami wchodzącymi w skład plechy porostu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje rolę porostów jako bioindykatorów w przyrodzie, posługując się nietypowymi przykładami na podstawie różnych źródeł wiedzy

3. Różnorodność roślin

14	Rośliny pierwotnie wodne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych wymienia cechy charakterystyczne dla roślin pierwotnie wodnych przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje glaukocystofity, krasnorosty i zielenice opisuje rozmnażanie roślin pierwotnie wodnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje formy morfologiczne roślin pierwotnie wodnych omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy opisuje endosymbiozy pierwotną rozdziela zielenice, krasnorosty i glaukocystofity 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem budowy i środowiska występowania wyjaśnia, na czym polega przemiana faz jądrowych połączona z przemianą pokoleń u roślin pierwotnie wodnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia argumenty przemawiające za przynależnością zielenic, krasnorostów i glaukocystofitów do królestwa roślin wyjaśnia różnicę między endosymbiozą pierwotną a endosymbiozą wtórną
15	Rośliny lądowe i wtórnie wodne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowiska lądowego wymienia grupy systematyczne roślin definiuje pojęcie: <i>telom</i> wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie wymienia formy ekologiczne roślin wymienia ogólne cechy roślin zarodnikowych i roślin nasiennych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie określa pochodzenie roślin lądowych charakteryzuje rynniofity wymienia cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin lądowych i zielenic przedstawia znaczenie obecności ligniny w ścianach komórkowych roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne grupy ekologiczne roślin omawia założenia teorii telomowej opisuje adaptacje roślin okrytozalążkowych do życia w środowisku lądowym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie wykazuje znaczenie cech adaptacyjnych roślin do życia na lądzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice w sposobie rozprzestrzeniania się lądowych roślin zarodnikowych i nasiennych
16 17 18	Tkanki roślinne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje tkanek roślinnych wyjaśnia pojęcie: <i>tkanka</i> określa rolę tkanek twórczych wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych omawia budowę epidermy określa, czym jest korkowica określa funkcje tkanek okrywających 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych wymienia merystemy pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje określa lokalizację merystemów w roślinie charakteryzuje działanie merystemów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje tkanki ze względu na różne kryteria podziału wymienia wytwory epidermy podaje i opisuje cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji omawia efekty działania kambium i fellogenu omawia znaczenie utworów wydzielniczych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi porównuje budowę epidermy z budową ryzodermy charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy porównuje budowę i funkcję tkanek przewodzących 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnicę między wzrostem dyfuzyjnym ograniczonym a wzrostem dyfuzyjnym nieograniczonym wyjaśnia różnicę między różnymi typami wiązek przewodzących analizuje i wyjaśnia przystosowania tkanek przewodzących, które ułatwiają transport substancji w roślinie

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje tkanek mięksiszowych omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających przedstawia budowę i funkcje tkanek przewodzących 	<p>pierwotnych i wtórnych</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia znaczenie wytworów epidermy przedstawia znaczenie aparatów szparkowych i kutykuli dla roślin łądowych omawia budowę i funkcję poszczególnych rodzajów miękiszu wymienia wewnętrzne i zewnętrzne twory wydzielnicze 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje tkanki wzmacniające rozpoznaje poszczególne tkanki roślinne na preparatach mikroskopowych, rysunkach, schematach i mikro fotografiach 	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje i opisuje wiązki przewodzące porównuje wewnętrzne i zewnętrzne twory wydzielnicze 	
19	Zarodek – początkowe stadium sporofitu roślin	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>zarodek</i> przedstawia budowę nasienia rośliny dzieli rośliny okrytonasienne na jednoliścienne i dwuliścienne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę bielma dla rozwijającego się zarodka przyporządkowuje odpowiednie rodzaje nasion do poszczególnych grup systematycznych roślin nasiennych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretuje nazwę roślin jednoliściennej i dwuliściennej pod kątem obecności liścieni omawia proces kiełkowania nasienia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę zarodka, uwzględniając funkcje poszczególnych części 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje i wyjaśnia rolę hipokotylu i epikotyłu
20 21	Korzeń – organ podziemny rośliny	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia główne funkcje korzenia przedstawia i rozróżnia systemy korzeniowe charakteryzuje budowę strefową korzenia wymienia modyfikacje budowy korzeni 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska omawia etapy przyrostu na grubość korzenia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób następuje przyrost korzenia na grubość porównuje różne modyfikacje korzenia i określa ich znaczenie dla rośliny uzasadnia, że modyfikacje korzeni są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu, uwzględniając efekty ich działalności
22 23	Pęd. Budowa i funkcje łodygi	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje łodygi definiuje pojęcia: <i>pęd</i>, <i>bylina</i> przedstawia budowę anatomiczną łodygi wymienia modyfikacje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę morfologiczną łodygi omawia etapy przyrostu łodygi na grubość podaje różnice między 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje modyfikacje budowy łodygi charakteryzuje budowę wtórną łodygi porównuje budowę łodygi paproci oraz roślin okrytonasiennych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że modyfikacje łodygi są adaptacjami do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji przedstawia argumenty za tezą, że wytwarzanie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje sposoby powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze, uwzględniając efekty ich działalności

		budowy łodygi	łodygami zielnymi a łodygami zdrewniałymi	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę pierwotną łodygi z budową wtórną 	podziemnych pędów u bylin jest sposobem na przetrwanie trudnych warunków środowiskowych	
24	Budowa i funkcje liści	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje liści • przedstawia budowę anatomiczną liścia • wymienia typy ulistnienia i unerwienia liści • wymienia modyfikacje budowy liści 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje ulistnienia i unerwienia • podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych • przedstawia budowę anatomiczną liści występujących u różnych form ekologicznych roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną liścia • określa funkcje poszczególnych elementów budowy liścia • klasyfikuje rodzaje liści według różnych kryteriów podziału • określa znaczenie modyfikacji liści 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że modyfikacje liści są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji • wykazuje różnice w budowie różnych typów liści • wykazuje związek budowy liścia z jego funkcjami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny szpilkowej z budową anatomiczną liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny różnic w ich budowie
25	Mchy – rośliny o dominującym gametoficie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje środowisko, w którym występują mchy • wymienia charakterystyczne cechy mchów i na tej podstawie identyfikuje organizm jako przedstawiciela mszaków • opisuje budowę gametofitu mchów • przedstawia sposoby rozmnażania się mchów • podaje znaczenie mchów w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę torfowców • omawia cykl rozwojowy mchów na przykładzie płonnika pospolitego • określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mchu • określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mchów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady cech łączących mchy z plechowcami i organowcami • wskazuje pokolenie diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym mchu • określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu rozwojowym mchów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń • porównuje budowę gametofitu z budową sporofitu u mchów • omawia znaczenie torfu dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie dla rozmnażania płciowego mchów ma fakt, że te rośliny występują w zwartych kępach • wyjaśnia, w jaki sposób mchy wpływają na regulację bilansu wodnego biocenozy lasu
26 27	Paprotniki – zarodnikowe rośliny naczyniowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia charakterystyczne cechy paprotników i na tej podstawie identyfikuje przedstawiony organizm jako przedstawiciela paprotników • wymienia przykłady gatunków paprociowych, widłakowych i skrzypowych • opisuje budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje paprociowe, widłakowe i skrzypowe • na podstawie schematu przedstawia cykl rozwojowy nercznicy samczej, skrzypu polnego • określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu paprotników 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprotników • analizuje cykl rozwojowy nercznicy samczej, skrzypu polnego • omawia cykl rozwojowy rośliny różn zarodnikowej na przykładzie widliczki ostrożebnej • charakteryzuje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki • porównuje cykle rozwojowe paprociowych, skrzypowych i widłakowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, dlaczego paprotniki należą do roślin naczyniowych • podaje cechy wspólne dla paprociowych, skrzypowych i widłakowych oraz argumentuje swoją odpowiedź

		gametofitu i sporofitu paprotników <ul style="list-style-type: none"> • podaje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje znaczenie paprotników w przyrodzie i dla człowieka • wyjaśnia pochodzenie węgla kamiennego 	przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych <ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia cechy wspólne dla cyklów rozwojowych paprotników 		
28 29	Rośliny nasienne. Rośliny nagozalążkowe	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych • definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, zapylenie</i> • wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych • przedstawia budowę roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej • określa, czym są gametofit męski i żeński u roślin nagozalążkowych • wyjaśnia genezę nazwy: <i>nagozalążkowe</i> • przedstawia budowę szyszki i nasienia sosny zwyczajnej • przedstawia znaczenie roślin nagozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przystosowania roślin nagozalążkowych do lądowego trybu życia • wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych • charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin nagozalążkowych • przedstawia budowę kwiatu męskiego i kwiatu żeńskiego nagozalążkowych • na podstawie schematu przedstawia rozwój makrospory i mikrospory oraz gametofitu żeńskiego i gametofitu męskiego nagozalążkowych 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u roślin nagozalążkowych • przedstawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego rośliny nagozalążkowej • wyjaśnia przebieg cyklu rozwojowego rośliny nagozalążkowej na przykładzie sosny zwyczajnej 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę sporofitu z budową gametofitu rośliny nagozalążkowej • wykazuje związek między budową nasienia a sposobem rozprzestrzeniania się nasion roślin nagozalążkowych 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje cykle rozwojowe paprotników oraz nagozalążkowych i na tej podstawie określa, jakie cechy pojawiły się u roślin nagozalążkowych oraz wyjaśnia ich znaczenie • przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i określa elementy homologiczne do struktur występujących u paprotników
30 31	Rośliny okrytozalążkowe	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy roślin okrytozalążkowych • definiuje pojęcie: <i>kwiatostan</i> • określa, czym jest gametofit męski i gametofit żeński u roślin okrytozalążkowych • wymienia formy roślin okrytozalążkowych • wyjaśnia genezę nazwy <i>rośliny okrytozalążkowe</i> • omawia budowę kwiatu 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia rośliny jednoroczne od dwuletnich i bylin • podaje przykłady różnych typów kwiatostanów • omawia przebieg cyklu rozwojowego roślin okrytozalążkowych • podaje cechy budowy kwiatu zapyłanego przez zwierzęta • podaje mechanizmy 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje kwiatów u roślin jednopiennych i dwupiennych • omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej • omawia budowę oraz rozwój gametofitu męskiego i gametofitu żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej • wyjaśnia związek między 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między kwiatem wiatroplnym a kwiatem owadoplным • wykazuje związek budowy kwiatów ze sposobem zapylenia • wyjaśnia różnicę między samozapyleniem a zapyleniem krzyżowym • rozróżnia typy kwiatostanów • wymienia przykłady 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia • wyjaśnia mechanizmy ochrony roślin przed samozapyleniem • wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych i wykazuje znaczenie adaptacyjne tych cech

		obupłciowego i wiatropylnego roślin okrytozalążkowych <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę sporofitu roślin okrytozalążkowych 	ochrony roślin przed samozapyleniem <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia przebieg podwójnego zapłodnienia u roślin okrytozalążkowych 	zapyleniem a zapłodnieniem <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapylania • charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu • omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia 	roślin, u których dany typ kwiatostanu występuje	
32	Rozprzestrzenianie się roślin okrytozalążkowych	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę owocu • wymienia różne typy owoców i owocostanów • klasyfikuje nasiona jako bielkowe, bezbielkowe lub obielkowe • wymienia sposoby rozprzestrzeniania się owoców • wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby rozprzestrzeniania się nasion i owoców • charakteryzuje różne rodzaje owoców • przedstawia, w jaki sposób rozmnażanie wegetatywne jest wykorzystywane w rolnictwie 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów • ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny nasienne 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje sposoby powstawania różnych typów owoców • podaje kryterium podziału nasion na bielkowe, bezbielkowe i obielkowe oraz określa podobieństwa i różnice między tymi typami • porównuje różne sposoby rozmnażania wegetatywnego 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytozalążkowych • wyjaśnia na przykładach związek między budową owocni a sposobem rozprzestrzeniania się roślin
33	Różnorodność i znaczenie roślin okrytozalążkowych	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych • wymienia cechy, na podstawie których porównuje rośliny okrytozalążkowe jednoliścienne z dwuliściennymi 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne • wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia i charakteryzuje rośliny jednoliścienne i dwuliścienne 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie roślin okrytozalążkowych w przyrodzie i dla człowieka 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie różnych źródeł wiedzy opisuje wybrane rośliny okrytozalążkowe pod kątem ich leczniczych właściwości

4. Funkcjonowanie roślin

34 35 36	Gospodarka wodna roślin	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje wody w organizmach roślin • wymienia etapy transportu wody w roślinie • opisuje apoplastyczny i symplastyczny transport wody u roślin • definiuje pojęcia: <i>turgor</i>, <i>parcie korzeniowe</i>, <i>sila ssąca</i>, 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje etapy transportu wody w roślinie w poprzek korzenia • charakteryzuje rodzaje transpiracji • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • określa różnice między transportem apoplastycznym a transportem symplastycznym • określa skutki niedoboru wody w roślinie • definiuje pojęcia: <i>potencjał wody</i>, <i>ciśnienie hydrostatyczne</i>, <i>ciśnienie</i> 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm pobierania i transportu wody w roślinie • przedstawia sposób określenia potencjału wody w roślinie • wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie różnicy potencjału wody w układzie: gleba–roślina–atmosfera w procesie pobierania i przewodzenia wody • planuje doświadczenie mające na celu porównanie zągęszczenia i rozmieszczenia aparatów
----------------	--------------------------------	--	---	---	---	--

		<p><i>gutacja, transpiracja, susza fizjologiczna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje transpiracji omawia bilans wodny w organizmie rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, która z tkanek roślinnych przewodzi wodę 	<p><i>osmotyczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje skutki niedoboru wody w roślinie planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje wpływ czynników zewnętrznych na bilans wodny roślin planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowania płaczu roślin 	<p>szparkowych u roślin różnych siedlisk</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego oraz potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem aparatów szparkowych
37	Gospodarka mineralna roślin	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S) wymienia podstawowe makro- i mikroelementy określa, na czym polega selekcja pobieranych substancji wymienia nazwy jonów, w postaci których transportowane są azot i siarka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje rolę podstawowych makro- i mikroelementów podaje nazwy tkanek korzenia, w których zachodzi selekcja jonów pobieranych przez roślinę z roztworu glebowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny wyjaśnia mechanizm pobierania jonów z roztworu glebowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego jony azotanowe(V) są pobierane przez roślinę szybciej niż jony amonowe wyjaśnia znaczenie pomp protonowych włośników w pobieraniu jonów przez roślinę
38	Odżywianie się roślin. Fotosynteza	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia ogólny przebieg fotosyntezy oksygenicznej podaje drogi transportu substratów fotosyntezy do liści 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia adaptacje w budowie roślin do prowadzenia wymiany gazowej przedstawia zjawisko współżycia bakterii z niektórymi roślinami podaje substraty i produkty fotosyntezy typu C₄ i CAM 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C₄ i CAM do przeprowadzenia procesu fotosyntezy opisuje działanie wybranych bakterii i grzybów w udostępnianiu przyswajalnych form azotu roślinom 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przebieg fotosyntezy oksygenicznej wyjaśnia mechanizm wiązania dwutlenku węgla u roślin C₄ i CAM charakteryzuje działanie enzymu <i>rubisco</i> w zależności od działania czynników środowiska porównuje przebieg fotosyntezy u roślin C₃, C₄, CAM 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczynę przeprowadzania fotooddychania przez rośliny wyjaśnia rolę bakterii glebowych w pozyskiwaniu przez rośliny przyswajalnych form pierwiastków
39 40	Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy wymienia czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia rozmieszczenie chloroplastów w komórkach roślin w zależności na natężenia światła 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jak natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy planuje i przeprowadza doświadczenie, badające rodzaj gazu wydzielanego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie znaczenie dla uprawy roślin mają czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy planuje i 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ barwy światła na intensywność fotosyntezy wykazuje zależność rozmieszczenia chloroplastów

		<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg i wyniki doświadczenia badającego wpływ różnych czynników na intensywność fotosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje wpływ czynników zewnętrznych na proces fotosyntezy interpretuje wykres zależności intensywności fotosyntezy od stężenia dwutlenku węgla formułuje wnioski na podstawie przeprowadzonych lub zilustrowanych doświadczeń 	<p>podczas procesu fotosyntezy</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje wpływ czynników wewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy omawia przystosowania roślin światłolubnych i ceniolubnych do prowadzenia fotosyntezy w warunkach różnej intensywności światła 	<p>przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury, zawartości dwutlenku węgla i natężenia światła na intensywność fotosyntezy oraz interpretuje wyniki tych doświadczeń</p>	<p>w komórkach wybranych roślin od warunków świetlnych</p>
41	Transport asymilatów w roślinie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje drogi, jakimi są transportowane produkty fotosyntezy podaje nazwy tkanek, za których pośrednictwem jest transportowana sacharoza przedstawia etapy transportu sacharozy w roślinie definiuje pojęcia: <i>donor</i>, <i>akceptor</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje załadunek i rozładunek łyka przedstawia przebieg transportu pionowego asymilatów w elementach przewodzących łyka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje różnice między załadunkiem a rozładunkiem łyka wyjaśnia mechanizm aktywnego transportu sacharozy w roślinie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie wyjaśnia rolę akceptora i donora w transporcie asymilatów wyjaśnia przyczyny transportu pionowego sacharozy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jakiej sytuacji bulwa ziemniaka jest akceptorem asymilatów, a w jakiej – ich donorem
42	Hormony roślinne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów definiuje pojęcie: <i>fitohormon</i> wymienia najważniejsze klasy i przykłady fitohormonów podaje najważniejsze funkcje hormonów roślinnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin interpretuje wykres przedstawiający zależność wpływu stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi podaje przykłady wykorzystania fitohormonów w rolnictwie i ogrodnictwie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia miejsca wytwarzania fitohormonów w roślinie i określa, jaki mają wpływ na procesy wzrostu i rozwoju roślin wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega synergistyczne i antagonistyczne działanie hormonów roślinnych wykazuje plejotropowe działanie fitohormonów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę fitohormonów mających znaczenie w stymulowaniu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych
43 44	Wzrost i rozwój roślin. Kielkowanie nasion	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>wzrost rośliny</i>, <i>rozwój rośliny</i> wymienia etapy ontogenezy rośliny wymienia etapy kiełkowania 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje etapy ontogenezy rośliny wymienia warunki spoczynku względnego i bezwzględnego nasion opisuje przebieg 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice między spoczynkiem względnym a spoczynkiem bezwzględnym nasion określa różnice między kiełkowaniem podziemnym a kiełkowaniem nadziemnym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenia określające wpływ wody, temperatury, światła i dostępu do tlenu na proces kiełkowania nasion oraz interpretuje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ fitohormonów na spoczynek i kiełkowanie nasion na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazuje i uzasadnia rolę liścieni we

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki, które wpływają na proces kiełkowania nasion 	<p>kiełkowania nadziemnego i podziemnego nasion</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na proces kiełkowania nasion przedstawia przebieg kiełkowania nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia 	uzyskane wyniki	wzroście i rozwoju siewki
45 46	Rozwój wegetatywny i generatywny roślin	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje etapy rozwoju wegetatywnego rośliny definiuje pojęcia: <i>biegunowość, wernalizacja, fotoperiodyzm, fitochrom</i> wymienia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin określa, czym są rośliny dnia krótkiego, rośliny dnia długiego i rośliny neutralne podaje przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym charakteryzuje sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin podaje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które – na generatywne określa różnicę między roślinami monokarpicznymi a polikarpicznymi przedstawia przebieg zawiązywania się i dojrzewania owoców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa, na czym polega biegunowość rośliny porównuje rozmnażanie wegetatywne z rozmnażaniem generatywnym roślin charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (SDP), rośliny długiego dnia (LDP) i rośliny neutralne (DNP) charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki omawia znaczenie wernalizacji w rozwoju wybranej rośliny dwuletniej omawia wpływ temperatury oraz długości dnia i nocy na zakwitanie roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę wierzchołków wzrostu i merystemów bocznych w rozwoju wegetatywnym roślin wyjaśnia wpływ fitohormonów na rozwój wegetatywny i generatywny roślin wyjaśnia mechanizm działania fitochromu w zależności od bodźca fotoperiodycznego planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje zależność przyrostu wtórnego od działania tkanek twórczych i fitohormonów wyjaśnia mechanizm działania auksyn na wzrost wydłużeniowy komórek wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytozalążkowych z fotoperiodycznym
47	Spoczynek i starzenie się roślin	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje spoczynek względny i bezwzględny roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje spoczynek względny i bezwzględny roślin przedstawia, w jaki sposób przebiega zimowy spoczynek drzew 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ fitohormonów (etylenu i kwasu abscysynowego) na spoczynek i starzenie się roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę warstwy odcinającej w obrębie ogonków liściowych i szypułek owoców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie przystosowawcze spoczynku drzew rosnących w klimacie umiarkowanym
48 49	Ruchy roślin	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm fototropizmu przedstawia mechanizm 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje ruchów roślin oraz podaje ich przykłady przedstawia rodzaje bodźca w różnych typach tropizmów podaje podstawową różnicę między tropizmem a nastiami wynikającą z rodzaju bodźca wymienia typy tropizmów wymienia rodzaje nastii 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego planuje i przeprowadza obserwację termonastii u wybranych roślin 	<p>powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej omawia przykłady nastii planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu i interpretuje uzyskane wyniki 	<p>ujemnym</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie auksyn w ruchach wzrostowych roślin planuje, przeprowadza i interpretuje wyniki doświadczenia wykazującego różnice między fototropizmem korzenia i pędu 	<p>i wzrostowych</p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w zjawisku dominacji wierzchołkowej u roślin i interpretuje uzyskane wyniki
50 51	Kryteria klasyfikacji zwierząt	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>zwierzęta dwuwarstwowe</i> i <i>zwierzęta trójwarstwowe</i>, <i>zwierzęta pierwouste</i> i <i>zwierzęta wtórouste</i> wymienia rodzaje bruzdkowania określa rodzaj symetrii ciała u podanych zwierząt klasyfikuje i podaje przykłady zwierząt na podstawie następujących kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii ciała, liczba listków zarodkowych, występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prągebny, sposób bruzdkowania i powstawanie mezodermy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt przedstawia podział zwierząt na acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne opisuje rodzaje bruzdkowania przedstawia przebieg rozwoju zarodkowego zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania wykazuje związek budowy ciała o symetrii promienistej z trybem życia zwierząt charakteryzuje zwierzęta celomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne wyjaśnia związek między ilością żółtka w jajach a typem rozwoju u zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej uzasadnia związek między symetrią ciała a budową zwierzęcia i jego trybem życia porównuje zwierzęta pierwouste ze zwierzętami wtóroustymi pod kątem sposobu powstawania otworu gębowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób powstaje otwór gębowy, odbytowy oraz mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt
52	Gąbki – zwierzęta beztkankowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia środowisko i tryb życia gąbek przedstawia budowę gąbek wymienia typy budowy gąbek omawia podstawowe czynności życiowe gąbek podaje znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek wymienia cechy odróżniające gąbki od innych zwierząt określa, jakie komórki biorą udział w odżywianiu się gąbek i przedstawia ich rolę w tym procesie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę komórek kołnierzykowych wyjaśnia znaczenie gąbek w przyrodzie i dla człowieka opisuje rolę mezohylu wykazuje, że gąbki są filtratorami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje typy budowy ciała gąbek charakteryzuje ścianę ciała gąbek, uwzględniając poszczególne jej elementy i ich rolę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek budowy ciała i funkcji poszczególnych komórek z trybem życia gąbek

53 54	Tkanki zwierzęce. Tkanka nabłonkowa	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje tkanki zwierzęce • definiuje pojęcie: <i>tkanka</i> • omawia budowę tkanki nabłonkowej • wymienia rodzaje nabłonków jednowarstwowych i wielowarstwowych • przedstawia funkcje tkanki nabłonkowej • wymienia połączenia międzykomórkowe u zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje tkankę nabłonkową na preparacie mikroskopowym, mikrofotografii, schemacie • określa kryteria podziału nabłonków: na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji • podaje funkcje gruczołów oraz dzieli te struktury na gruczoły wydzielania wewnętrznego i zewnętrznego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, pełnionej funkcji i miejsca występowania • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy tkanki nabłonkowej z pełnioną funkcją • wykazuje różnice między rodzajami połączeń międzykomórkowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek
55 56	Tkanka łączna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy tkanki łącznej • klasyfikuje tkanki łączne • wymienia rodzaje tkanek łącznych • przedstawia podstawowe funkcje tkanki łącznej • wymienia białka tkanki łącznej i podaje ich funkcje • wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych • wymienia składniki osocza i elementy morfotyczne krwi • określa, czym jest hemolimfa i podaje jej funkcje oraz miejsce występowania • przedstawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje różne tkanki łączne na preparatach mikroskopowych, mikrofotografiach lub schematach • charakteryzuje tkanki łączne właściwe, podporowe i płynne • podaje kryteria podziału tkanek łącznych: ze względu na budowę i pełnione funkcje • wskazuje funkcje tkanki chrzęstnej i kostnej • charakteryzuje poszczególne elementy morfotyczne krwi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje pod względem budowy, roli i występowania tkanki łączne właściwe • porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania • wyjaśnia, jakie znaczenie mają komórki kościotwórcze i kościogubne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek budowy tkanek podporowych z pełnionymi przez nie funkcjami • porównuje skład i funkcję krwi, limfy oraz hemolimfy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób tkanka tłuszczowa brunatna pełni funkcję termoregulacyjną • wykazuje związek między występowaniem dużej ilości włókien białkowych w tkance łącznej a miejscem jej występowania i pełnioną funkcją
57	Tkanki pobudliwe – nerwowa i mięśniowa	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej • przedstawia budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje tkankę mięśniową i nerwową na preparacie mikroskopowym, mikrofotografii, schemacie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje ruch mięśniowy • opisuje poszczególne rodzaje tkanki mięśniowej • określa różnice budowy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek budowy tkanki nerwowej i mięśniowej z pełnionymi przez nie funkcjami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa typ receptora ze względu na miejsce pochodzenia bodźca i uzasadnia swój wybór • wyjaśnia zmiany, jakie

		<p>neuronu</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>impuls nerwowy, synapsa, luk odruchowy</i> wymienia nazwy receptorów wymienia rodzaje synaps (chemiczną i elektryczną) podaje kolejne poziomy organizacji budowy ciała zwierząt wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje komórek glejowych przedstawia role poszczególnych układów narządów podaje rolę wybranych receptorów 	<p>i działania między synapsą elektryczną a synapsą chemiczną</p> <ul style="list-style-type: none"> dzieli włókna nerwowe na włókna mielinowe i bezmielinowe opisuje drogę impulsu nerwowego od receptora do efektora wyjaśnia, na czym polega pobudliwość tkanki mięśniowej i nerwowej 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkanki: mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową przyporządkowuje rodzaj bodźca i miejsce występowania do właściwego typu receptora wyjaśnia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsu nerwowego 	<p>zachodzą w komórce mięśnia w czasie skurczu</p>
58	Parzydełkowce – tkankowe zwierzęta dwuwarstwowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia środowisko i tryb życia parzydełkowców przedstawia ogólną budowę ciała parzydełkowców wymienia podstawowe czynności życiowe parzydełkowców definiuje pojęcie: <i>przemiana pokoleń</i> podaje znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje nazwę typu układu nerwowego parzydełkowców i omawia jego budowę omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców omawia sposób odżywiania się parzydełkowców definiuje pojęcie <i>ciałko brzeżne (ropalium)</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę polipa z budową meduzy wymienia funkcje i miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbii modrej wyjaśnia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca omawia budowę i znaczenie parzydełek wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych określa, które stadium w cyklu rozwojowym chełbii rozmnaża się płciowo, a które bezpłciowo, podaje ich ploidalność 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje cechy pozwalające odróżnić parzydełkowce od innych zwierząt uzasadnia twierdzenie, że mezoglei nie można uznać za tkankę charakteryzuje grupy systematyczne parzydełkowców i podaje przykłady ich przedstawicieli
59 60	Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusznie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia ogólną budowę ciała płazińców definiuje pojęcia: <i>żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe</i> wymienia grupy systematyczne należące do płazińców i podaje ich przedstawicieli 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>statocysta, partenogeneza</i> wyjaśnia znaczenie nabłonka w postaci syncytium u płazińców pasożytniczych przedstawia budowę wewnętrzną płazińców przedstawia sposoby rozmnażania się płazińców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę wora powłokowo-mięśniowego omawia budowę układu pokarmowego wyplawka charakteryzuje budowę układu nerwowego płazińców omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców przedstawia cykl 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę układu rozrodczego płazińców wykazuje różnicę między rozwojem prostym a rozwojem złożonym u płazińców porównuje przebieg cykli rozwojowych u tasiemca uzbrojonego, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa cechy pozwalające odróżnić płazińce od innych zwierząt, uzasadnia swój wybór

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka podaje, że ścianę ciała płazińców stanowi wór powłokowo-mięśniowy podaje nazwę typów układów wydalniczego i nerwowego płazińców omawia sposoby odżywiania się płazińców wymienia przykłady adaptacji tasiemców do pasożytniczego trybu życia podaje żywicieli pośrednich i ostatecznych u wybranych płazińców omawia znaczenie płazińców w przyrodzie i dla człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka pasożytniczymi wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji za pomocą schematu opisuje przebieg cyklu rozwojowego wybranych płazińców 	rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, tasiemca uzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej	nieuzbrojonego, bruzdogłowca i motylicy wątrobowej	
61	Wrotki – zwierzęta z aparatem rzęskowym	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje ogólną budowę ciała wrotków definiuje pojęcie: <i>heterogonia</i> przedstawia pokrycie ciała wrotków analizuje schemat budowy wewnętrznej wrotków podaje nazwę typu układu wydalniczego wrotków omawia znaczenie wrotków w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób u wrotków zachodzi wymiana gazowa i transport substancji przedstawia budowę wewnętrzną wrotków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa różnicę w pokryciu ciała płazińców i wrotków charakteryzuje budowę poszczególnych układów wewnętrznych wrotków charakteryzuje cykl rozwojowy wrotka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że wrotki są filtratorami wyjaśnia rolę aparatu rzęskowego w funkcjonowaniu wrotków porównuje budowę układu pokarmowego płazińca z budową układu pokarmowego wrotka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie schematu przedstawiającego rozwój wrotka wyjaśnia proces heterogonii na podstawie różnej literatury opracowuje i przedstawia prezentację multimedialną na temat aseksualnych wrotków
62 63	Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia ogólną budowę ciała nicieni definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, oskórek, linienie</i> wymienia gatunki pasożytnicze nicieni, które 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę wewnętrzną nicieni przedstawia sposoby rozwoju nicieni proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia pokrycie ciała u nicieni charakteryzuje budowę układu pokarmowego nicieni omawia budowę układów wydalniczego i nerwowego nicieni 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek budowy nicienia ze środowiskiem życia, w którym występuje wyjaśnia, dlaczego w przypadku stwierdzenia zarażenia nicieniem jednej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia wybór tych cech, które pozwalają odróżnić nicienie od innych zwierząt wyróżnia cechy nicieni, które pozwoliły tym zwierzętom opanować

		<p>mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> określa, że ścianę ciała nicieni stanowi wór powłokowo-mięśniowy podaje nazwę typu układu wydalniczego nicieni wymienia przykłady adaptacji wybranych nicieni do pasożytniczego trybu życia podaje żywicieli wybranych nicieni wskazuje drogi zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi omawia znaczenie nicieni w przyrodzie i dla człowieka 	<p>prawdopodobieństwa zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób u nicieni zachodzi wymiana gazowa i transport substancji na podstawie schematu cyklu rozwojowego włośnia krętego i glisty ludzkiej omawia przebieg tych cykli 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego wykazuje, że u nicieni występuje pseudoceloma 	<p>osoby w rodzinie leczeniu podlegają wszyscy jej członkowie</p>	<p>różnorodne środowiska, a następnie uzasadnia swój wybór</p>
64	<p>Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia ogólną budowę ciała pierścienic definiuje pojęcia: <i>segmentacja (metameria), hydroszkielet, cefalizacja, zapłodnienie krzyżowe</i> charakteryzuje tryb życia pierścienic wymienia grupy systematyczne należące do pierścienic i podaje ich przedstawicieli podaje nazwę typu układu wydalniczego pierścienic wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia omawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę układu pokarmowego pierścienic omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymiana gazowa i transport substancji omawia budowę układów krwionośnego i nerwowego u pierścienic omawia sposób rozmnażania się pierścienic opisuje unkcjonowanie narządów zmysłów u pierścienic wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe u dżdżownicy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a metamerią heteronomiczną wymienia funkcje parapodiów charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic opisuje, na czym polega cefalizacja omawia pokrycie ciała u pierścienic i wskazuje na jego związek z środowiskiem, w jakim te zwierzęta żyją podaje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy wyjaśnia działanie szkieletu hydraulicznego u dżdżownicy wykazuje związek między budową morfologiczną i anatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia pijawek podaje cechy budowy odróżniające pijawki od innych pierścienic 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych uzasadnia różnice w rozmnażaniu i rozwoju skąposzczetów, wieloszczetów i pijawek

65 66 67	Stawonogi – zwierzęta o członowanych odnóżach	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia ogólną budowę ciała stawonogów • dzieli stawonogi na trzy podtypy: skorupiaki, szczękoczułkopodobne i tchawkodyszne (owady i wiję) • definiuje pojęcia: <i>przeobrażenie zupełne, przeobrażenie niezupełne, imago, poczwarka</i> • wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi • przedstawia budowę powłoki ciała stawonogów • podaje przedstawicieli skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów • porównuje grupy stawonogów pod względem liczby par odnóży i tagm • podaje nazwy narządów wymiany gazowej stawonogów • określa układ nerwowy stawonogów jako łańcuszkowy • wskazuje położenie poszczególnych układów narządów na schemacie budowy stawonoga • podaje nazwy narządów wydalania i osmoregulacji u stawonogów • omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • omawia budowę, liczbę i funkcję skrzydeł u owadów • wymienia rodzaje ruchów wykonywanych przez stawonogi • definiuje pojęcia: <i>miksocel, hemolimfa</i> • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju złożonym z przeobrażeniem zupełnym i niezupełnym • omawia różne sposoby odżywiania się stawonogów w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków, owadów i wijów • omawia budowę układu pokarmowego i wydalniczego stawonogów • porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie • omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego stawonogów • przedstawia budowę łańcuszkowego układu nerwowego, typowego dla większości stawonogów • wyjaśnia, na czym polegają partenogeneza i heterogonia u stawonogów • wyjaśnia rolę pokładelka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu • wyjaśnia rolę ostiów w sercu • omawia budowę oka złożonego występującego u owadów • wyjaśnia rolę narządów tympanalnych • porównuje budowę anatomiczną skorupiaków, szczękoczułkowców i tchawkodysznych • wymienia przystosowania w budowie i funkcjonowaniu stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk • wyjaśnia różnice w przebiegu rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i z przeobrażeniem zupełnym • wyjaśnia regulację hormonalną u owadów na przykładzie regulacji procesu linienia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i wyjaśnia zalety oraz wady wynikające z pokrycia ciała twardym oskórkiem • porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii • podaje cechy, które pozwalają odróżnić stawonogi od innych zwierząt i uzasadnia swój wybór
68	Różnorodność i znaczenie stawonogów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia podział pajęczaków na skorpiony, roztocze, kosaże, pająki i podaje przedstawicieli poszczególnych grup • przedstawia podział owadów na ważki, rybiki, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje skorupiaki, szczękoczułkowce oraz tchawkodyszne • podaje podział podtypu tchawkodysznych na owady i wiję 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia podział podtypu skorupiaki na gromady: skrzelonogi, wąsonogi, pancierzowce • uzasadnia przynależność raka szlachetnego do pancierzowców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka • przedstawia kryterium podziału podtypu tkawkodyszne na gromady: wiję i owady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między poszczególnymi grupami stawonogów

		<p>prostoskrzydłe, pchły, pluskwiaki, chrząszcze, błonkoskrzydłe, motyle i muchówki oraz podaje przedstawicieli poszczególnych grup</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka 				
69	Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia mięczaków • definiuje pojęcia: <i>tarka, anabioza</i> • przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka • wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków • przedstawia podział mięczaków na ślimaki, małże i głowonogi • wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych grup mięczaków • omawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu • charakteryzuje rozmnażanie się mięczaków • wykazuje, że małże są filtratorami • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków • charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe • omawia budowę układu krwionośnego głowonogów • omawia budowę układu nerwowego mięczaków • omawia wydalanie i osmoregulację u mięczaków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków • wyjaśnia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka • wskazuje charakterystyczne cechy budowy morfologicznej poszczególnych grup mięczaków umożliwiające ich identyfikację 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopniu złożoności budowy • wymienia cechy budowy pozwalające odróżnić mięczaki od innych zwierząt, a następnie uzasadnia swój wybór • charakteryzuje grupy systematyczne mięczaków
70	Szkarłupnie – bezkręgowce zwierzęta wtóraste	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni • podaje podział szkarłupni na liliowce, rozgwiazdy, wężowidła, strzykwę i jeżowce • wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni • omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia czynności życiowe szkarłupni 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy • omawia sposób odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzą wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni • charakteryzuje budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni • wyjaśnia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i dla człowieka • omawia sposób rozmnażania się szkarłupni 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami, uwzględniając ich cechy regresywne i progresywne • porównuje tryb życia i budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw

		i życiu człowieka		i funkcje układu wodnego (ambulakralnego)		
71	Charakterystyka strunowców	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy wspólne strunowców wymienia podtypy strunowców: beczaszkowce, osłonice i kręgowce przedstawia środowisko i tryb życia lancetnika podaje nazwę układu wydalniczego lancetnika definiuje pojęcia: <i>miomer</i>, <i>miosepta</i>, <i>struna grzbietowa</i>, <i>solenocyt</i> przedstawia budowę ciała lancetnika omawia podstawowe czynności życiowe lancetnika 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia drzewo rodowe strunowców na podstawie schematu opisuje układ krwionośny lancetnika opisuje rozwój lancetnika porównuje ogólny plan budowy bezkręgowców i strunowców podaje nazwy grup zwierząt należących do strunowców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje życiowe beczaszkowców na przykładzie lancetnika wykazuje, że lancetnik jest filtratorem charakteryzuje zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała lancetnika 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje drzewo rodowe strunowców wymienia i opisuje cechy lancetnika decydujące o przynależności do strunowców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę i funkcje układu wydalniczego lancetnika z układem wydalniczym płazińców wykazuje, że przedstawione drzewo rodowe odzwierciedla ewolucyjny rozwój strunowców przedstawia środowisko życia zachwy opisuje funkcje życiowe osłonice na przykładzie zachwy
72	Cechy charakterystyczne kręgowców	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy wspólne wszystkich kręgowców wymienia grupy kręgowców omawia pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę skóry wymienia wytwory skóry definiuje pojęcia: <i>organizm ektotermiczny</i>, <i>organizm endotermiczny</i> podaje przykłady zwierząt stałocieplnych i zmiennocieplnych podaje typy narządów wymiany gazowej u kręgowców podaje funkcje układu nerwowego, krwionośnego oddechowego, szkieletowego, oddechowego i krwionośnego opisuje środowisko i tryb życia kręgowców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę zewnętrzną i wewnętrzną oraz funkcje życiowe kręgowców na przykładzie minoga wykazuje różnice między organizmami stałocieplnymi a zmiennocieplnymi podaje przykłady organizmów, które są ektotermami, oraz tych, które nazywane są endotermami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia pochodzenie kosteczek słuchowych charakteryzuje wybrane układy narządów: skórę, układy nerwowy, krwionośny, oddechowy, szkieletowy, nerwowy przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych i ektotermicznych wyjaśnia sposoby pozyskiwania przez kręgowce ciepła niezbędnego do ogrzania organizmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje cechy głównych grup kręgowców wymienia cechy kręgowców świadczące o tym, że są najniżej uorganizowanymi kręgowcami na podstawie cech pozwalających rozróżnić poszczególne grupy kręgowców, identyfikuje wybrane organizmy jako przedstawicieli danej grupy systematycznej kręgowców 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u poszczególnych grup kręgowców wyjaśnia przyczyny zróżnicowania układu oddechowego u różnych grup kręgowców wyjaśnia, czym jest bilans cieplny u ptaków i ssaków

73 74 75	Ryby – żuchwocce pierwotnie wodne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakterystyczne ryb wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje na podstawie schematu omawia ogólną budowę ciała ryb wymienia rodzaje łusek podaje podział ryb na trzy gromady: chrzęstnoszkieletowe, promieniopłetwe i mięśniopłetwe oraz podaje przedstawicieli tych grup definiuje pojęcia: <i>tarło, ikra, tryskawka, osmoregulacja</i> charakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie przedstawia budowę i funkcjonowanie układu krwionośnego ryb wymienia azotowe produkty przemiany materii u ryb wymienia typy nerek u ryb charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb wymienia przystosowania ryb do życia w środowisku wodnym podaje cel i rodzaje wędrówek ryb omawia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rodzaje łusek charakteryzuje gromady ryb wykazuje związek kształtu ciała ryb z warunkami, w których te zwierzęta żyją wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb wyjaśnia znaczenie linii bocznej omawia budowę skrzelu ryb definiuje pojęcie: <i>serce żylne</i> omawia znaczenie i działanie pęcherza pławnego omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów u ryb opisuje rozmnażanie i rozwój ryb podaje przykłady potwierdzające, że kształt ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego opisuje wędrówki ryb na przykładach podaje, jakie elementy ciała ryby biorą udział podczas poruszania się tych zwierząt w wodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę i funkcje układu szkieletowego ryb omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb omawia budowę i funkcje układu oddechowego ryb omawia budowę układu nerwowego ryb omawia działanie pokryw skrzelowych i tryskawki u ryb wyjaśnia, na czym polega mechanizm przeciwprądów u ryb charakteryzuje budowę i funkcje układu krwionośnego i wydalniczego ryb opisuje, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u ryb słodkowodnych, kostnoszkieletowych słonowodnych i chrzęstnoszkieletowych słonowodnych uzasadnia, że ryby są dobrze przystosowane do życia w wodzie wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej ryb wykazuje na podstawie cech morfologicznych i fizjologicznych przystosowania ryb do środowiska wodnego wyjaśnia mechanizm poruszania się ryb w wodzie wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrzęstnoszkieletowych, słonowodnych i słodkowodnych odbywa się wydalanie oraz osmoregulacja 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u ryb żyjących w różnych środowiskach wodnych wykazuje różnice między rybami chrzęstnoszkieletowymi a promieniopłetwymi i mięśniopłetwymi uzasadnia, że działalność człowieka jest zagrożeniem dla różnorodności biologicznej ryb uzasadnia, że rybom prowadzącym przydenny tryb życia nie jest potrzebny jest pęcherz pławny wykazuje związek między środowiskiem życia ryb (słonowodne i słodkowodne) a rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii wyjaśnia, w jakim celu niektóre ryby mają narządy elektryczne
76 77	Płazy – kręgowce dwuśrodowisko we	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje środowisko życia płazów wyjaśnia pojęcia: 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje sposoby poruszania się płazów opisuje sposoby 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby przedstawia budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego zdecydowana większość płazów nie może przetrwać

		<p><i>hibernacja, zwierzęta ureoteliczne, skrzek, kijanka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę i funkcje skóry płazów • podaje nazwy rzędów płazów: ogoniaste, bezogonowe i beznogie oraz podaje ich przedstawicieli • wymienia główne elementy szkieletu osiowego żaby • wymienia narządy wymiany gazowej u dorosłych płazów i u ich larw • wymienia elementy układu wydalniczego płaza • wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego płazów, w tym budowy serca • omawia rozmnażanie się płazów • wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodnym i w środowisku lądowym • omawia znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka 	<p>wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje różnorodność gatunkową płazów, uwzględniając podział na rzędy: ogoniaste, bezogonowe i beznogie • charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby • podaje nazwę elementu, który zapobiega mieszanii się obu rodzajów krwi (odtlenowanej i utlenowanej) płynącej przez stożek tętniczy • przedstawia rozwój płazów bezogonowych • opisuje cechy płazów, które umożliwiają im życie na lądzie, oraz te, które umożliwiają im życie w wodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się płazów • omawia budowę układu oddechowego płazów • charakteryzuje budowę układu nerwowego płazów • wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów zmysłów płazów • omawia proces wydalania u płazów • charakteryzuje rozmnażanie i rozwój płazów • wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek • proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej płazów • wyjaśnia, w jaki sposób płazy są przystosowane do życia w środowiska wodnym i środowisku lądowym • opisuje zjawisko neotenu 	<p>mózgowia płaza</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku przegrody w komorze serca – do tkanek docelowych płazów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu • wykazuje różnice między wentylacją płuc a wymianą gazową zachodzącą w płucach płaza • analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w warunkach środowiska lądowego • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia płaza w środowisku wodnym oraz środowisku lądowym 	<p>w środowisku suchym</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej płazów • wyjaśnia związek między wykształceniem narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów
78 79	Gady – pierwsze owodniowce	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia gadów • przedstawia sposób odżywiania się gadów • przedstawia budowę i funkcje skóry gadów • wymienia główne elementy szkieletu osiowego jaszczurki • wymienia elementy układu wydalniczego gada • definiuje pojęcia: <i>blony</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje do życia w środowisku lądowym • przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki • omawia budowę układu wydalniczego gadów • charakteryzuje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów • proponuje działania mające na celu ochronę różnorodności gatunkowej gadów • omawia cechy budowy i funkcje szkieletu gadów na przykładzie szkieletu jaszczurki • wykazuje, że gady to zwierzęta zmiennocieplne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów • przedstawia budowę i czynności mózgowia gada • omawia proces wentylacji płuc u gadów • porównuje proces wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem dla różnorodności biologicznej gadów • wykazuje, że produkcja i wydalanie kwasu moczowego jest dla większości gadów korzystna, mimo że synteza tego związku jest bardziej kosztowna energetycznie niż synteza amoniaku i mocznika

		<p><i>plodowe, owodniowce, akomodacja, zwierzę urykoteliczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego gada, w tym budowy serca omawia rozmnażanie się i rozwój gadów wymienia błony płodowe i podaje ich funkcje wyróżnia rzędy gadów: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne (jaszczurki i węże) oraz podaje ich przedstawicieli wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacjami do życia na lądzie omawia znaczenie gadów w przyrodzie i dla człowieka 	<p>różnorodność gatunkową gadów, uwzględniając podział na rzędy: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rozwój gadów na przykładzie jaszczurki omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów gadów podaje nazwy typów czaszek gadów uzasadnia, że gady muszą prowadzić oszczędną gospodarkę wodną 	<p>(ektotermiczne)</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się gadów omawia budowę układu oddechowego gadów charakteryzuje budowę układu nerwowego gadów omawia proces wydalania u gadów charakteryzuje rozmnażanie i rozwój gadów wyjaśnia, w jaki sposób gady są przystosowane do życia w środowisku lądowym 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów stanowi adaptację do życia na lądzie wyjaśnia, dlaczego – pomimo braku całkowitej przegrody w komorze serca – do tkanek gadów jest dostarczana odpowiednia ilość tlenu wyjaśnia, jakie znaczenie dla gadów miało wykształcenie klatki piersiowej wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu gadów do życia na lądzie 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że dobrze rozwinięte kresomózgowie i mózdzek są cennymi przystosowaniami gada do życia w środowisku lądowym wyjaśnia, w jaki sposób gady radzą sobie z niekorzystnymi dla nich warunkami środowiska występującymi w strefie klimatów umiarkowanych
80 81	Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje środowisko życia ptaków omawia ogólną budowę ciała ptaków definiuje pojęcia: <i>zwierzę stałocieplne (endotermiczne), kości pneumatyczne, gniazdownik, zagniazdownik</i> wymienia rodzaje piór przedstawia budowę i funkcję pióra wymienia wytwory naskórka u ptaków omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów jego budowy wymienia przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów ptaków porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego wymienia i opisuje cechy pokrycia ciała ptaków, które stanowią adaptacje do lotu przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu ptaków klasyfikuje ptaki w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu omawia budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę szkieletu ptaka na przykładzie gęgawy przedstawia budowę skrzydła ptaka wymienia elementy budowy mózgowia ptaków charakteryzuje rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków analizuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej oraz cechy fizjologiczne będące adaptacjami ptaków do lotu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę i czynności mózgowia ptaków omawia zjawisko wędrówek ptaków wykazuje, że ptaki są stałocieplne (endotermiczne) wyjaśnia cel tworzenia wypluwek przez niektóre ptaki wyjaśnia znaczenie obecności żołądka dwukomorowego u ptaków wykazuje związek bardzo dobrze rozwiniętego narządu wzroku, kresomózgowia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega i jaki jest cel pierzenia się ptaków wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków wyjaśnia, dlaczego mechanizm podwójnego oddychania stanowi przystosowanie ptaków do lotu

		<p>ptaków odżywiających się różnym pokarmem i zamieszkujących różne środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przystosowania ptaków drapieżnych i owadożernych do różnych sposobów odżywiania się wymienia główne elementy szkieletu ptaka wymienia części przewodu pokarmowego ptaka wymienia elementy układu wydalniczego ptaka wymienia cechy charakterystyczne układu krwionośnego ptaka, w tym budowy serca omawia rozmnażanie się i rozwój ptaków wymienia przystosowania w budowie ptaków będące adaptacją do lotu omawia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka 	<p>układu wydalniczego ptaków</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę układu rozrodczego ptaków podaje znaczenie worków powietrznych występujących u ptaków charakteryzuje przystosowania ptaków do zdobywania pokarmu w wodzie podaje przystosowania ptaków, które odżywiają się ziarnami i pestkami podaje przystosowania w budowie ptaków wszystkożernych charakteryzuje przystosowania ptaków, które odżywiają się pokarmem roślinnym 	<ul style="list-style-type: none"> proponuje działania mające na celu ochronę ptaków charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się ptaków omawia budowę układu oddechowego ptaków charakteryzuje rozmnażanie i rozwój ptaków wykazuje związek obecności kości pneumatycznych z trybem życia ptaka 	<p>oraz mózdzku z trybem życia ptaków</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zjawisko wentylacji płuc u ptaków podczas lotu 	
82 83	Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje środowisko życia ssaków opisuje cechy charakterystyczne wyłącznie dla ssaków wymienia nazwy podgromad ssaków: prassaki, ssaki niższe, ssaki wyższe (łożyskowce) i podaje przykłady zwierząt należących do wskazanych grup wymienia najważniejsze rzędy ssaków łożyskowych charakteryzuje pokrycie ciała ssaków wymienia wytwory naskórka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa cechy, które pozwalają ssakom na utrzymanie stałej temperatury ciała opisuje ssaki jako grupę monofiletyczną podaje znaczenie łożyska i pępowiny omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u ssaków charakteryzuje rodzaje zębów opisuje rodzaje i funkcje gruczołów: 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę szkieletu ssaków charakteryzuje narządy zmysłów ssaków porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców charakteryzuje budowę przewodu pokarmowego u przeżuwaczy charakteryzuje różnorodność ssaków, uwzględniając ich podział systematyczny podaje różnice w procesie rozmnażania się ssaków łożyskowych i torbaczy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia budowę i czynności mózgowia ssaków wyjaśnia proces akomodacji oka u ssaków wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków uzasadnia różnice w długości przewodów pokarmowych ssaków drapieżnych i roślinożernych uzasadnia, że uzębienie ssaków jest tekodontyczne porównuje budowę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje na przykładach, w jaki sposób ssaki, aby przetrwać w niskich temperaturach otoczenia, wykształciły mechanizmy zabezpieczające organizm przed zbyt dużą utratą ciepła wyjaśnia, na przykładzie wybranych przez siebie gatunków, przystosowania ssaków do wysokiej temperatury środowiska uzasadnia, że niektóre ssaki są przystosowane do życia w określonym środowisku (pod ziemią, na gałęziach, w powietrzu)

	<p>u ssaków i podaje ich funkcje</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia główne elementy szkieletu ssaków wymienia i podaje znaczenie kosteczek słuchowych, znajdujących się w uchu środkowym ssaków podaje cechy charakterystyczne układu krwionośnego ssaków, w tym budowy serca wymienia rodzaje zębów definiuje pojęcia: <i>difiodontyzm, heterodontyzm, kosmek jelitowy, akomodacja, zwierzę ureoteliczne</i> podaje rolę wątroby i trzustki przedstawia budowę układu oddechowego ssaków wyjaśnia rolę pęcherzyków płucnych wymienia sposoby rozrodu ssaków omawia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka 	<p>łojowych, potowych, zapachowych i mlekowych</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych jego narządów opisuje rozmnażanie i rozwój ssaków 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w trawieniu pokarmu u roślinożerców wyjaśnia, na czym polega echolokacja 	<p>układu krwionośnego ssaków z budową układów krwionośnych pozostałych kręgowców</p>	<ul style="list-style-type: none"> analizuje etapy ewolucji układu nerwowego kręgowców wykazuje różnice w budowie płuc u ssaków i innych kręgowców uzasadnia związek między rodzajem wydalanych azotowych produktów przemiany materii a środowiskiem życia kręgowców
--	--	---	---	---	---

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny. *Biologia na czasie 4. Zakres rozszerzony*

Temat	Poziom wymagań				
	ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
1. Organizacja pracy na lekcjach biologii. Powtórzenie wiadomości z klas 1, 2 i 3					
Rozdział 1. Genetyka molekularna					
2. Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>podwójna helisa</i> przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA przedstawia regułę Chargaffa określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej wymienia rodzaje RNA określa rolę podstawowych rodzajów RNA podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotyd uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia regułę komplementarności zasad wyjaśnia, na czym polega różna polarność 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 oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości procentowej innych zasad odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów wyjaśnia, w jaki sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, i omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wiroidów i wirusów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych
3. Replikacja DNA	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>replikacja</i> przedstawia znaczenie replikacji DNA wymienia etapy replikacji DNA wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon</i> omawia przebieg replikacji uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji porównuje przebieg replikacji w komórkach 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne etapy replikacji 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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyказuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA wyказuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej

		prokariotycznych i eukariotycznych <ul style="list-style-type: none"> określa funkcję enzymów w replikacji DNA u bakterii <i>E. coli</i> 	w replikacji DNA	a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych	
4. Geny i genomy	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> podaje funkcje genu przedstawia strukturę genu wskazuje różnicę między eksonem a intronem określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej wymienia rodzaje chromatyny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu charakteryzuje genom komórki prokariotycznej i genom komórki eukariotycznej definiuje pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> omawia skład chemiczny chromatyny przedstawia budowę chromosomu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje informacje zawarte w genie charakteryzuje genom wirusa porównuje strukturę genomu prokariotycznego i genomu eukariotycznego wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym wskazuje różnice między genomem haplontów a genomem diplontów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje heterochromatynę z euchromatyną opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym omawia genom mitochondrialny człowieka omawia różnice między genomem wirusa a genomem bakterii oblicza, jaką część pozagenowego DNA zawiera cząsteczka DNA o określonej długości oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria: rodzaj kwasu nukleinowego, liczbę nici, strukturę rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania faktów / informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)
5–6. Ekspresja genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu</i> wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego przedstawia budowę mRNA wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA wskazuje rolę tRNA w procesie translacji nazywa etapy translacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg transkrypcji i translacji analizuje tabelę kodu genetycznego porównuje pre-mRNA z mRNA wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej określa rolę polimerazy RNA w procesie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych określa rolę i sposoby 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka

		<p>transkrypcji</p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji 	<p>modyfikacji potranslacyjnej białek</p>	<p>podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową</p>	
7. Regulacja ekspresji genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>operon, alternatywne składanie RNA</i> wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury wymienia czynniki wpływające na ekspresję genów operonu laktozowego wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia na podstawie modelu operonu założenia regulacji ekspresji genów w komórce prokariotycznej opisuje działanie czynników wpływających na ekspresję genów operonu laktozowego opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA przedstawia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego przewiduje i wyjaśnia skutki braku możliwości regulacji represora operonu tryptofanowego, który będzie wiązał się z DNA niezależnie od tego, czy tryptofan będzie w komórce

8. Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Genetyka molekularna”

Rozdział 2. Genetyka klasyczna

9–10. Dziedziczenie cech. Prawa Mendla	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie</i> podaje treść I i II prawa Mendla określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta określa cel przeprowadzenia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia badania G. Mendla definiuje pojęcie: <i>linia czysta</i> podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych analizuje wyniki krzyżówek jednogennych na przykładzie grochu zwyczajnego wyjaśnia znacznie badań G. Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech i ich 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F₂ wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym
--	--	--	--	--	--

	<p>krzyżówki testowej jednogenowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki 	<p>w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech</p>	<p>wkład w rozwój genetyki</p>		
<p>11. Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne</i> • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców • opisuje zjawisko plejotropii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • porównuje dominację niepełną z kodominacją • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę • przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej • przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F₁ i F₂ mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim
<p>12–13. Dziedziczenie wielogenowe</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> • podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych • podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>gen epistatyczny, gen hipostatyczny</i> • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się • odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego • na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) • omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych • rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie

<p>14–15. Chromosomowa teoria dziedziczenia</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>locus</i>, <i>geny sprzężone</i>, <i>chromosomy homologiczne crossing-over</i>, <i>mapa genowa</i>, <i>centymorgan (cM)</i> wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie opisuje, na czym polega mapowanie genów wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych oblicza odległość między genami 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej
<p>16. Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i> charakteryzuje kariotyp człowieka wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny przedstawia sposób determinacji płci u człowieka określa płeć na podstawie analizy kariotypu podaje typy chromosomowej determinacji płci wymienia choroby sprzężone z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen <i>SRY</i> 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, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet

17. Dziedziczenie pozajądrowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendrowskim i jednorodzielskim 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego
18. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Genetyka klasyczna”					
Rozdział 3. Zmienność organizmów					
19. Rodzaje zmienności	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)</i>, <i>zmienność środowiskowa</i> • wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej • podaje przykłady zmienności środowiskowej • określa, jakiego typu zmienność obserwuje się w przypadku bliźniąt jednojajowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i> • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej • porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą • uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej • porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną • określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych • określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej u organizmów o identycznych genotypach • wykazuje znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i>
20. Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>minimum, maksimum, średnia arytmetyczna</i> • oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną • na podstawie danych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, dominanta, odchylenie standardowe</i> • oblicza dominantę, medianę, odchylenie standardowe 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego

	uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy				doświadczenia lub obserwacji
21–22. Mutacje	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutageny</i> wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> rozdziela mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja
23. Choroby jednogenowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i> wymienia choroby bloku metabolicznego (galaktozemia, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, dystrofię mięśniową Duchenne’a, krzywicę oporną na witaminę D, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność ustala sposób dziedziczenia chorób 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób

	<p>alkaptonuria, fenyloketonuria, albinizm oczno-skróny)</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi 	<p>mukowiscydozę</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych przedstawia sposób dziedziczenia chorób mitochondrialnych na przykładzie choroby Lebera (dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego) 	<p>genetycznych na podstawie analizy rodowodów</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego 		genetycznych
24. Zespoły aberracji chromosomowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci przedstawia zadania poradnictwa genetycznego porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>gen fuzyjny</i> określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej przedstawia sytuację, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół cri-du-chat) wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje przyczyny i objawy chorób genetycznych, takich jak zespół Patau, zespół Edwardsa wyjaśnia, w jaki sposób powstaje gen fuzyjny odpowiedzialny za przewlekłą białaczkę szpikową na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia
25. Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Zmienność organizmów”					
26. Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: „Genetyka molekularna”, „Genetyka klasyczna” i „Zmienność organizmów”					
Rozdział 4. Biotechnologia molekularna					
27. Biotechnologia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna</i> podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka

	<p>biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym 	spożywczym		<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy
28–29. Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna</i> • wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) • wymienia techniki inżynierii genetycznej • podaje przykłady wektorów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA</i> • charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej • przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA, klonowania DNA) • uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych • klasyfikuje metody transformacji genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) • omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów • omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA • określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA • omawia rolę startera w reakcji PCR 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne • określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy • wyjaśnia proces transformacji genetycznej • charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) • oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, kosmidów, plazmidów • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wybrane warianty metody PCR oraz technikę FISH • porównuje bibliotekę genomową z biblioteką cDNA i określa, która z nich będzie bardziej przydatna jako źródło informacji genetycznej do syntezy ludzkiego interferonu w komórkach bakterii • proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne
30. Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zmodyfikowanych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wybrane modyfikacje genetyczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • proponuje metodę otrzymywania

	<p><i>genetycznie, organizm transgeniczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi • podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie • podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie 	<p>genetycznie roślin i zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii • omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce, przemyśle i medycynie • przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO • podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO • przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO 	<p>mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych • omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt • charakteryzuje wybrane produkty GMO • przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli • wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku 	<p>człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO • analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim 	<p>transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE
31. Klonowanie organizmów i komórek	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek zarodka</i> • wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie • wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • określa cele klonowania organizmów • wskazuje obawy etyczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka • wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi • opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania • wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt • formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu • porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt • wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów • wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu • wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny • wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu

	<p>dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne) 	<p>rozdziła komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju</p>			
32. Biotechnologia molekularna w medycynie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> • określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwnecjonowania • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych • podaje przykłady biofarmaceutyków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i> • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych • omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych • wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej • podaje, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób • charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi • przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób • przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób • wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste • wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych
33. Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>profil genetyczny</i> • wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny • podaje przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów • omawia wykorzystanie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>filogenetyka molekularna</i> • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze

	<p>praktycznego zastosowania badań DNA w systematyce organizmów i badaniach ewolucyjnych</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia zadania filogenetyki molekularnej 	<p>biotechnologii molekularnej w sądownictwie</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia zastosowanie profilu genetycznego omawia <i>hipotezę pożegnania z Afryką</i> 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej 	<p>inżynierii genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego analizuje drzewo filogenetyczne skonstruowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów pozagenowego jądrowego DNA 	<p>stosowania biotechnologii molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice między tradycyjną systematyką a systematyką opartą na filogenetyce molekularnej
34. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”					
35. Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”					
Rozdział 5. Ewolucja organizmów					
36. Rozwój myśli ewolucyjnej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji</i> wymienia główne teorie dotyczące powstania życia na Ziemi przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina przedstawia zarys teorii Lamarcka i teorii Cuviera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje główne założenia teorii Lamarcka i kreacjonistów wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych podczas podróży Darwina dookoła świata 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji ocenia wpływ podróży Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi omawia założenia teorii Cuviera i wskazuje różnice między jego poglądami a poglądami kreacjonistów podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje i przedstawia wnioski z eksperymentu Lederbergów, dotyczącego powstawania antybiotykooporności u bakterii
37. Dowody ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne</i> klasyfikuje dowody ewolucji wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w

	<p>ewolucji oraz podaje ich przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje metody datowania • wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy • podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • określa, czym zajmuje się paleontologia • opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał 	<p>w budowie narządów homologicznych i analogicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym • charakteryzuje formy przejściowe zwierząt 	<p>umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję • analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów 	<p>i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami • przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów 	<p>białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżiej spokrewnione</p>
38. Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja, polimorfizm genetyczny, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i> • wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska • podaje przykłady dymorfizmu płciowego • podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka • podaje, na czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków • opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego • wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie • omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu • wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu • wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie • charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym • argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku • wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego a występowaniem chorób genetycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne
39–40. Ewolucja na poziomie gatunku i populacji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa czynniki, które mogą doprowadzić w 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki wąskiego gardła i

	<p><i>populacji</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga • podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi • wymienia efekty zmian częstości występowania alleli • wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji • charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła • podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła 	<p>danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga • oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji 	<p>równowagi genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji 	<p>efektu założyciela dla puli genowej danej populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji
41. Powstawanie gatunków – specjacja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>specjacja, radiacja adaptacyjna</i> • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej • wymienia rodzaje specjacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne • podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej • wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo • wyjaśnia na przykładzie kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji • określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków
42. Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra</i> • wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji • podaje przykład kierunkowości ewolucji • podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji • określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji • wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów • omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów

<p>43. Historia życia na Ziemi</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>makrocząsteczka, prakomórka, koacerwat, bulion pierwotny</i> wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych podaje sens hipotezy dotyczącej samorzutnej syntezy związków organicznych przedstawia środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych podaje założenia teorii endosymbiozy układa chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi wyjaśnia, jak się zmienił sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych omawia skutki pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi omawia hipotetyczną fazę w dziejach Ziemi (świat RNA) omawia koncepcję pojawienia się organizmów wielokomórkowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych przedstawia przebieg oraz wyniki doświadczenia S. Millera i H. Ureya dotyczącego samorzutnej syntezy związków organicznych wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy omawia przyczyny i skutki masowego wymierania organizmów wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w wyjaśnieniu powstania oraz rozwoju życia na Ziemi wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki życia na Ziemi wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało powstanie form wielokomórkowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje przebieg historii życia na Ziemi
<p>44. Antropogeneza</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i> określa przynależność systematyczną człowieka wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi wymienia cechy specyficznie ludzkie porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści związane z pionizacją ciała przedstawia cechy odróżniające człowieka od małą człekokształtnych przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała określa korzyści związane 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia przynależność systematyczną człowieka określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych na podstawie dostępnych źródeł przedstawia antropogenezę

		ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu		wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia	
45. Utrwalenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ewolucja organizmów”					
Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna					
46–47. Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i> opisuje niszę ekologiczną charakteryzuje tolerancję ekologiczną określa zakres badań ekologicznych wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych rozdziela czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i> wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej omawia zasadę współdziałania czynników środowiska wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi wyjaśnia zasadę współdziałania czynników 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiskowego wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska

48–49. Ekologia populacji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>populacja</i> wymienia cechy populacji podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne podaje modele wzrostu liczebności populacji wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja) przedstawia zalety i wady życia w grupie omawia wybrane cechy populacji podaje efekt Alleego przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową podaje przyczyny śmiertelności charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów omawia strategię rozrodu porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji charakteryzuje krzywe przeżywania charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>opór środowiska</i> omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów analizuje piramidy wieku populacji określa możliwości rozwoju danej populacji opisuje modele wzrostu liczebności populacji podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z modeli wzrostu charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji podaje główne założenia teorii metapopulacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna) przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników porównuje modele wzrostu populacji i określa, który z nich najczęściej występuje w środowisku naturalnym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia teorię metapopulacji wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku
50. Zależności nieantagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>komensalizm, mutualizm</i> klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) podaje rodzaje mutualizmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym

	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności • wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne 				
51. Zależności antagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję • podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych • podaje znaczenie terminów: <i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta</i> • charakteryzuje roślinożerność • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin • opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik • charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt • omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu • przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów • przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów • omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania • charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej • podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów • porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany • wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków • określa skutki działania substancji allelopatycznych
52. Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, reducent, sukcesja ekologiczna</i> • wyróżnia poziomy troficzne • podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu • omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej • charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • charakteryzuje gatunki pionierskie • wyjaśnia oddziaływania między biotopem 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych • omawia wpływ biocenozy na mikroklimat • przedstawia sukcesję jako proces przemiany 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny i skutki antropogenicznej eutrofizacji jezior • wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny

	<p>ekosystemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne • klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne • wyróżnia sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna • odróżnia sukcesję pierwotną od sukcesji wtórnej • podaje kryteria podziału sukcesji na sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną 	<p>a biocenozą</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia etapy eutrofizacji jezior • wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu • charakteryzuje przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej 	<p>ekosystemu w czasie (wzbogacenie układu w węgiel i azot, zmiany w składzie gatunkowym)</p>	
53. Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu</i> • przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych • podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej • wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje • wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie • podaje rolę gatunków kluczowych (zwornikowych) w ekosystemie • omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych • omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach • rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy • wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu • wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne • omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy • wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności • uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy
54. Obieg azotu i węgla w przyrodzie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>amonifikacja, nityfikacja, denityfikacja</i> • opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie • wymienia źródła węgla w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: <i>cykl biogeochemiczny</i> • podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla • wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie nityfikacji, amonifikacji oraz denityfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie • wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków • wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie • wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot

		<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie 	ma działalność gospodarczą człowieka		
55. Różnorodność biologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>gatunek reliktowy, endemit, ostoja</i> • wymienia typy różnorodności biologicznej • wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność • wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi • wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi • przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> • omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy • charakteryzuje biomy występujące na Ziemi • przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów • podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • podaje przykłady gatunków endemicznych i gatunków reliktowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • charakteryzuje typy różnorodności biologicznej • przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej • wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje wybrane środowiska wodne • omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne • wykazuje wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi
56. Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i> • podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i> • podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa • omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego • wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady introdukowanych gatunków • przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady • wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka • określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime • określa znaczenie korytarzy ekologicznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej • omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime • charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej • omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia • porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym • opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność • wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem • wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną • wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka

<p>57–58. Ochrona różnorodności biologicznej</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21</i> podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna) wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna) wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce wymienia formy ochrony indywidualnej w Polsce 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność ochrony starych odmian roślin i ras zwierząt hodowlanych wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody
<p>59. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna”</p>					
<p>60. Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna”</p>					
<p>61–62. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z treści zawartych w 4 części podręcznika</p>					
<p>63–64. Podsumowanie stopnia opanowania wiadomości zawartych w podstawie programowej dla liceum w zakresie rozszerzonym</p>					

Autorka: Małgorzata Miękus