Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla technikum dla zakresu rozszerzonego.

KLASA 3

Lp.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
Rozdział 4. Różnorodność bezkręgowców						
1.	**Kryteria klasyfikacji zwierząt**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *zwierzęta dwuwarstwowe, zwierzęta trójwarstwowe* • 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	*Uczeń:* • wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt • przedstawia podział zwierząt na acelomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne • przedstawia przebieg rozwoju zarodkowego zwierząt	*Uczeń:* • charakteryzuje przebieg bruzdkowania i gastrulacji • wykazuje związek budowy ciała o symetrii promienistej z trybem życia zwierząt • charakteryzuje zwierzęta celomatyczne, pseudocelomatyczne i celomatyczne	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt
2.	**Tkanka nabłonkowa**	*Uczeń:* • klasyfikuje tkanki zwierzęce • definiuje pojęcie: *tkanka* • omawia budowę tkanki nabłonkowej • wymienia rodzaje nabłonków jednowarstwowych i wielowarstwowych • przedstawia funkcje tkanki nabłonkowej •wymienia rodzaje gruczołów	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, pełnionej funkcji i miejsca występowania • przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych	*Uczeń:* • wykazuje związek budowy tkanki nabłonkowej z pełnioną funkcją • wykazuje różnice między rodzajami połączeń międzykomórkowych	*Uczeń:* • określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek

		• wymienia połączenia międzykomórkowe u zwierząt	wydzielania wewnętrznego i zewnętrznego			
3.	**Tkanka łączna**	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • wyjaśnia związek budowy tkanek podporowych z pełnionymi przez nie funkcjami • porównuje skład i funkcję krwi, limfy oraz hemolimfy	*Uczeń:* • 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
4.	**Tkanka nerwowa i mięśniowa**	*Uczeń:* • podaje ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej • przedstawia budowę neuronu • definiuje pojęcia: *impuls nerwowy*, *synapsa* • wymienia rodzaje synaps (chemiczną i elektryczną)	*Uczeń:* • rozpoznaje tkankę mięśniową i nerwową na preparacie mikroskopowym, mikrofotografii, schemacie • wymienia funkcje komórek glejowych • porównuje rodzaje tkanki mięśniowej	*Uczeń:* • opisuje poszczególne rodzaje tkanki mięśniowej • określa różnice budowy i działania między synapsą elektryczną a synapsą chemiczną • wyjaśnia, na czym polega pobudliwość tkanki mięśniowej i nerwowej • przedstawia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia	*Uczeń:* • wyjaśnia związek budowy tkanki nerwowej i mięśniowej z pełnionymi przez nie funkcjami • porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkanki: mięśniową gładką, poprzecznie	*Uczeń:* • wyjaśnia zmiany, jakie zachodzą w komórce mięśnia w czasie skurczu

		• podaje kolejne poziomy organizacji budowy ciała zwierząt • wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt		i przekazywania impulsów nerwowych	prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową • wyjaśnia przystosowania w budowie neuronu do przewodzenia i przekazywania impulsu nerwowego	
5.	**Parzydełkowce - zwierzęta dwuwarstwowe**	*Uczeń:* • przedstawia środowisko i tryb życia parzydełkowców • przedstawia ogólną budowę ciała parzydełkowców • wymienia podstawowe czynności życiowe parzydełkowców i w jaki sposób je spełnia • definiuje pojęcie: *przemiana pokoleń* • podaje znaczenie parzydełkowców w przyrodzie i dla człowieka	*Uczeń:* • omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców • charakteryzuje sposoby rozmnażania się parzydełkowców • omawia sposoby trawienia u parzydełkowców • definiuje pojęcie *ciałko brzeżne* (*ropalia*)	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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
6.	**Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusznie**	*Uczeń:* • przedstawia ogólną budowę ciała płazińców •definiuje pojęcia: *żywiciel pośredni*, *żywiciel ostateczny*, *obojnak*, *zapłodnienie krzyżowe*	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *statocysta*, *partenogeneza* • wyjaśnia znaczenie nabłonka w postaci syncytium u płazińców pasożytniczych	*Uczeń:* • omawia budowę wora powłokowo-mięśniowego • omawia budowę układu pokarmowego wypławka • omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców	*Uczeń:* • charakteryzuje rozmnażanie płazińców • wykazuje różnicę między rozwojem prostym a rozwojem złożonym u płazińców	*Uczeń:* • określa cechy pozwalające odróżnić płazińce od innych zwierząt, uzasadnia swój wybór

		• wymienia grupy systematyczne płazińców i podaje ich przedstawicieli • wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka • podaje, że ścianę ciała płazińców stanowi wór powłokowo-mięśniowy • podaje nazwę typu układów wydalniczego 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	• przedstawia budowę wewnętrzną płazińców • przedstawia sposoby rozmnażania się płazińców • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi • wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji • za pomocą schematu opisuje przebieg cyklu rozwojowego wybranych płazińców	• przedstawia cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, tasiemca uzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej	• porównuje przebieg cykli rozwojowych u tasiemca uzbrojonego, nieuzbrojonego, bruzdogłowca i motylicy wątrobowej	
7.	**Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele**	*Uczeń:* • przedstawia ogólną budowę ciała nicieni • definiuje pojęcia: *dymorfizm płciowy*, *oskórek*, *linienie* • wymienia gatunki pasożytnicze nicieni, które mogą stanowić zagrożenie	*Uczeń:* • przedstawia budowę wewnętrzną nicieni • przedstawia sposoby rozwoju nicieni • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka	*Uczeń:* • omawia pokrycie ciała u nicieni • charakteryzuje budowę układu pokarmowego nicieni • omawia budowę układów wydalniczego nicieni	*Uczeń:* • wykazuje związek budowy nicienia ze środowiskiem życia, w którym występuje • wyjaśnia, dlaczego w przypadku stwierdzenia zarażenia nicieniem jednej osoby w rodzinie leczeniu	*Uczeń:* • uzasadnia wybór tych cech, które pozwalają odróżnić nicienie od innych zwierząt • wyróżnia cechy nicieni, które pozwoliły tym zwierzętom opanować różnorodne środowiska,

		dla zdrowia lub życia człowieka • 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	nicieniami pasożytniczymi • 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 cyklów	• wyjaśnia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni • charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego • wykazuje, że u nicieni występuje pseudoceloma	podlegają wszyscy jej członkowie	a następnie uzasadnia swój wybór
8.	**Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii**	*Uczeń:* • przedstawia ogólną budowę ciała pierścienic • definiuje pojęcia: *segmentacja* (*metameria*), *hydroszkielet*, *cefalizacja*, *zapłodnienie krzyżowe* • 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	*Uczeń:* • 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 u pierścienic • omawia sposób rozmnażania się pierścienic	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy • omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy • wyjaśnia działanie szkieletu hydraulicznego u dżdżownicy • podaje cechy budowy odróżniające pijawki od innych pierścienic	*Uczeń:* • uzasadnia różnice w rozmnażaniu i rozwoju skąposzczetów, wieloszczetów i pijawek • wykazuje związek między budową morfologiczną i anatomiczną a przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia pijawek

		• wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu przystosowawczym do pasożytniczego trybu życia • omawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka	• opisuje funkcjonowanie narządów zmysłów u pierścienic • wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe u dżdżownicy	wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek • wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek • omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy		
9.	**Stawonogi – zwierzęta o członowanych odnóżach**	*Uczeń:* • przedstawia ogólną budowę ciała stawonogów • dzieli stawonogi na trzy skorupiaki, pajęczaki i owady i podaje ich przedstawicieli • definiuje pojęcia: *przeobrażenie zupełne*, *przeobrażenie niezupełne*, *imago*, *poczwarka* • przedstawia budowę powłoki ciała stawonogów • porównuje grupy stawonogów pod względem liczby par odnóży i tagm •omawia modyfikacje odnóży u owadów • podaje nazwy narządów wymiany gazowej stawonogów • podaje rodzaje odnóży u stawonogów • wskazuje położenie poszczególnych układów narządów na schemacie budowy stawonoga	*Uczeń:* • 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: *miksocel*, *hemolimfa* • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju złożonym z przeobrażeniem zupełnym i niezupełnym • omawia różne sposoby odżywiania się stawonogów w zależności od rodzaju spożywanego pokarmu	*Uczeń:* • porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków i owadów • 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 • wyjaśnia, na czym polegają partenogeneza i heterogonia u stawonogów • wyjaśnia rolę pokładełka • charakteryzuje funkcjonowanie narządów zmysłów u stawonogów	*Uczeń:* • 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, owadów i pajęczaków • wymienia przystosowania w budowie i funkcjonowaniu stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk • wyjaśnia różnice w przebiegu rozwoju	*Uczeń:* • 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 • wyjaśnia różnice między poszczególnymi grupami stawonogów

		• podaje nazwy narządów wydalania i osmoregulacji u stawonogów • omawia przebieg rozwoju złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym • podaje przedstawicieli poszczególnych grup stawonogów	• charakteryzuje skorupiaki, pajęczaki oraz owady • wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka		złożonego z przeobrażeniem niezupełnym i z przeobrażeniem zupełnym • wyjaśnia znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka	
10.	**Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele**	*Uczeń:* • podaje miejsce występowania mięczaków • definiuje pojęcia: *tarka*, *anabioza* • 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	*Uczeń:* • 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 • charakteryzuje narządy zmysłów u mięczaków	*Uczeń:* • 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 wydalanie i osmoregulację u mięczaków	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopieniu złożoności budowy • wymienia cechy budowy pozwalające odróżnić mięczaki od innych zwierząt, a następnie uzasadnia swój wybór • charakteryzuje grupy systematyczne mięczaków
11.	**Szkarłupnie – bezkręgowce z układem wodnym**	*Uczeń:* • charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni	*Uczeń:* • omawia czynności życiowe szkarłupni	*Uczeń:* • charakteryzuje budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy	*Uczeń:* • wyjaśnia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i dla człowieka	*Uczeń:* • wykazuje, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami,

		• podaje podział szkarłupni na liliowce, rozgwiazdy, wężowidła, strzykwy i jeżowce • wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni • omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i życiu człowieka	• opisuje budowę i działanie układu wodnego • opisuje funkcje narządów zmysłów u szkarłupni	• 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 i funkcje układu wodnego (ambulakralnego)	• omawia sposób rozmnażania się szkarłupni	uwzględniając ich cechy regresywne i progresywne • porównuje tryb życia i budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw
Rozdział 5. Różnorodność kręgowców						
12.	**Cechy charakterystyczne kręgowców**	*Uczeń:* • wymienia cechy wspólne wszystkich kręgowców • wymienia grupy kręgowców • definiuje pojęcia: *zwierzęta ektotermiczne*, *zwierzęta endotermiczne* • podaje przykłady zwierząt stałocieplnych i zmiennocieplnych oraz owodniowców i bezowodniowców • podaje typy narządów wymiany gazowej u kręgowców • wymienia błony płodowe i u kogo występują	*Uczeń:* • przedstawia drzewo rodowe kręgowców • wykazuje różnice między organizmami stałocieplnymi a organizmami zmiennocieplnymi • podaje przykłady organizmów, które są ektotermami, oraz tych, które nazywane są endotermami • omawia funkcje błon płodowych	*Uczeń:* • przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych i ektotermicznych • wyjaśnia sposoby pozyskiwania przez kręgowce ciepła niezbędnego do ogrzania organizmu • charakteryzuje cechy wspólne kręgowców	*Uczeń:* • porównuje cechy głównych grup kręgowców • na podstawie cech pozwalających rozróżnić poszczególne grupy kręgowców, identyfikuje wybrane organizmy jako przedstawicieli danej grupy systematycznej kręgowców • wyjaśnia sposoby regulacji ciała u zwierząt ektotermicznych i u zwierząt endotermicznych	*Uczeń:* • omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u poszczególnych grup kręgowców • wyjaśnia, czym jest bilans cieplny u ptaków i ssaków • wykazuje, że przedstawione drzewo rodowe odzwierciedla ewolucyjny rozwój kręgowców
13.	**Ryby – kręgowce pierwotnie wodne**	*Uczeń:* • wymienia cechy charakterystyczne ryb	*Uczeń:* • wykazuje związek kształtu ciała ryb z warunkami, w których te zwierzęta żyją	*Uczeń:* • charakteryzuje budowę i funkcje układu szkieletowego ryb	*Uczeń:* • omawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej	*Uczeń:* • wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u ryb żyjących

		• wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje • na podstawie schematu omawia ogólną budowę ciała ryb • podaje podział ryb na grupy: chrzęstnoszkieletowe, promieniopłetwe i mięśniopłetwe oraz podaje przedstawicieli tych grup • definiuje pojęcia: *tarło*, *ikra*, *tryskawka*, *osmoregulacja* • wskazuje 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 • podaje cel i rodzaje wędrówek ryb • omawia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka	• wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb • wyjaśnia znaczenie linii bocznej • omawia budowę i funkcje skrzeli ryb • definiuje pojęcie: *serce żylne* • 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	• 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 kostnoszkieletowych słodkowodnych, kostnoszkieletowych słonowodnych i chrzęstnoszkieletowych słonowodnych • uzasadnia, że ryby są dobrze przystosowane do życia w wodzie • wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka	• 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 chrzęstnoszkieleto-wych, słonowodnych i słodkowodnych odbywa się wydalanie oraz osmoregulacja	w różnych środowiskach wodnych • wykazuje różnice między rybami chrzęstnoszkieletowymi a promieniopłetwymi i mięśniopłetwymi • uzasadnia, że często 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
14.	**Płazy – kręgowce dwuśrodowiskowe**	*Uczeń:* • charakteryzuje środowisko życia płazów • wyjaśnia pojęcia: *zwierzęta ureoteliczne*, *skrzek*, *kijanka*	*Uczeń:* • opisuje sposoby wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw	*Uczeń:* • omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby	*Uczeń:* • wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby • przedstawia budowę mózgowia płaza	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego zdecydowana większość płazów nie może

		• przedstawia budowę i funkcje skóry płazów • wyróżnia w gromadzie płazów następujące grupy: płazy ogoniaste, płazy bezogonowe i płazy 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	• charakteryzuje różnorodność gatunkową płazów, uwzględniając podział na grupy: ogoniaste, bezogonowe i beznogie • charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby • podaje nazwę elementu, który zapobiega mieszaniu się obu rodzajów krwi (odtlenowanej i utlenowanej) płynącej przez stożek tętniczy i wyjaśnia jej działanie • przedstawia rozwój płazów bezogonowych • opisuje cechy płazów, które umożliwiają im życie na lądzie, oraz te, które umożliwiają im życie w wodzie • na podstawie schematu opisuje mechanizm wentylacji płuc u płazów • na podstawie schematów omawia cykl rozwojowy żaby trawnej	• 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 • porównuje rozwój różnych grup płazów	• 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	przetrwać w środowisku suchym • 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 • wykazuje związek między pojawieniem się narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów
15.	**Gady – pierwsze owodniowce**	*Uczeń:* • charakteryzuje środowisko życia gadów • przedstawia sposób odżywiania się gadów	*Uczeń:* • wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje	*Uczeń:* • wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów	*Uczeń:* • wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej	*Uczeń:* • uzasadnia, że działalność człowieka może być zagrożeniem

		• przedstawia budowę i funkcje skóry gadów • wymienia główne elementy szkieletu osiowego jaszczurki • wymienia elementy układu wydalniczego gada • definiuje pojęcia: *owodniowce*, *akomodacja*, *zwierzę urykoteliczne* • 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 iwęże) oraz podaje ich przedstawicieli • wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacjami do życia na lądzie • omawia znaczenie gadów w przyrodzie i dla człowieka	do życia w środowisku lądowym • przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki • omawia budowę układu wydalniczego gadów • charakteryzuje różnorodność gatunkową gadów, uwzględniając podział na rzędy: żółwie, krokodyle, hatterie i łuskonośne • charakteryzuje rozwój gadów na przykładzie jaszczurki • omawia budowę i funkcjonowanie narządów zmysłów gadów • podaje nazwy typów czaszek gadów i je omawia • wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów • uzasadnia, że gady muszą prowadzić oszczędną gospodarkę wodną	• 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 (ektotermiczne) • 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 • przedstawia budowę i czynności mózgowia gada	w komorze serca u większości gadów • omawia proces wentylacji płuc u gadów • porównuje proces wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie • 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 • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu gadów do życia na lądzie	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 • wykazuje, że dobrze rozwinięte kresomózgowie i móżdżek 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
16.	**Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami**	*Uczeń:* • charakteryzuje środowisko życia ptaków	*Uczeń:* • opisuje budowę i funkcjonowanie	*Uczeń:* • charakteryzuje budowę szkieletu ptaka zdolnego do lotu	*Uczeń:* • przedstawia budowę i czynności mózgowia ptaków	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega i jaki jest cel pierzenia się ptaków

		• omawia ogólną budowę ciała ptaków • definiuje pojęcia: *kości pneumatyczne*, *gniazdownik*, *zagniazdownik* • wymienia rodzaje piór • przedstawia budowę i unkcję pióra • wymienia wytwory naskórka u ptaków • omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje elementów jego budowy • wymienia przykłady ptaków odżywiających się różnym pokarmem i zamieszkujących różne środowiska • 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	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 układu wydalniczego ptaków • omawia budowę układu rozrodczego ptaków • podaje znaczenie worków powietrznych występujących u ptaków • opisuje wybrane gatunki ptaków niezdolnych do lotu • charakteryzuje przystosowania ptaków do zdobywania pokarmu w wodzie • podaje przystosowania ptaków, które odżywiają się ziarnami i pestkami • podaje przystosowania w budowie ptaków wszystkożernych	• 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 przystosowania ptaków do lotu • 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	• omawia zjawisko wędrówek ptaków • wykazuje, że ptaki są stałocieplne • wyjaśnia cel tworzenia wypluwek przez niektóre ptaki • wyjaśnia znaczenie obecności żołądka dwukomorowego u ptaków • wykazuje związek bardzo dobrze rozwiniętego narządu wzroku, kresomózgowia oraz móżdżku z trybem życia ptaków • wyjaśnia zjawisko wentylacji płuc u ptaków podczas lotu	• wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków • wyjaśnia, dlaczego mechanizm podwójnego oddychania stanowi przystosowanie ptaków do lotu

		• wymienia przystosowania w budowie ptaków będące adaptacją do lotu • omawia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka	• charakteryzuje przystosowania ptaków, które odżywiają się bezkręgowcami			
17.	**Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne**	*Uczeń:* • 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 u ssaków i podaje ich funkcje • 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	*Uczeń:* • 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: łojowych, potowych, zapachowych i mlekowych • charakteryzuje budowę układu pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych jego narządów • opisuje rozmnażanie i rozwój ssaków	*Uczeń:* • 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 • wyjaśnia znaczenie symbiotycznych mikroorganizmów w trawieniu pokarmu u roślinożerców • wyjaśnia, na czym polega echolokacja	*Uczeń:* • 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 • porównuje budowę układu krwionośnego ssaków z budową układów krwionośnych pozostałych kręgowców	*Uczeń:* • 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) • wykazuje różnice w budowie płuc u ssaków i innych kręgowców • uzasadnia związek między rodzajem wydalanych azotowych produktów przemiany materii a środowiskiem życia kręgowców

		• definiuje pojęcia: *heterodontyzm*, *kosmki jelitowe*, *akomodacja*, *zwierzę ureoteliczne* • 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				
Rozdział 1. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość						
18.	**Miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów**	*Uczeń:* • ustala miejsce człowieka w systemie klasyfikacji organizmów • wymienia cechy unikatowe człowieka • wymienia przedstawicieli człekokształtnych	*Uczeń:* • określa stanowisko systematyczne człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych naczelnych • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych	*Uczeń:* • przedstawia wybrane cechy morfologiczne właściwe dla człowieka • omawia korzyści wynikające z pionizacji ciała • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego	*Uczeń:* • uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne • wymienia zmiany w budowie szkieletu człowieka wynikające z pionizacji ciała	*Uczeń:* • analizuje cechy anatomiczne i podobieństwo w zachowaniu świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • omawia negatywne skutki pionizacji ciała człowieka
19.	**Hierarchiczna budowa organizmu człowieka**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *komórka*, *tkanka*, *narząd*, *układ narządów*, *organizm* • przedstawia hierarchiczną budowę organizmu • wymienia nazwy układów narządów • rozpoznaje na ilustracjach poszczególne elementy budowy organizmu	*Uczeń:* • omawia główne funkcje poszczególnych układów narządów • przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów • przedstawia podstawowe powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu	*Uczeń:* • wykazuje związek budowy narządów z pełnionymi przez nie funkcjami • przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów • przedstawia powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu	*Uczeń:* • dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomową strukturę • podaje na podstawie różnych źródeł przykłady narządów współpracujących ze sobą i wyjaśnia, na czym polega ich współpraca	*Uczeń:* • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że między narządami w obrębie poszczególnych układów istnieją powiązania funkcjonalne

		• wymienia główne funkcje poszczególnych układów narządów	• opisuje poszczególne układy narządów	• obrazuje za pomocą schematu kolejne stopnie organizacji ciała człowieka		
20.	**Homeostaza**	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *homeostaza*, *osmoregulacja, termogeneza* • wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy	*Uczeń:* • wymienia mechanizmy warunkujące homeostazę • przedstawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka • opisuje, na czym polega osmoregulacja • opisuje proces termogenezy drżeniowej i bezdrżeniowej	*Uczeń:* • wyjaśnia mechanizmy warunkujące homeostazę • wyjaśnia na dowolnym przykładzie, dlaczego homeostazę określa się jako stan równowagi dynamicznej	*Uczeń:* • wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu • wyjaśnia na podstawie schematu regulację poziomu ciśnienia krwi • charakteryzuje mechanizmy homeostatyczne zachodzące u człowieka w sytuacjach spadku i wzrostu temperatury ciała	*Uczeń:* • wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy • wyjaśnia, w jaki sposób bakterie i wirusy mogą zaburzać homeostazę
Rozdział 2. Układ powłokowy						
21.	**Układ powłokowy u zwierząt**	*Uczeń:* • wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt • wymienia nazwy powłok ciała u bezkręgowców • wymienia warstwy skóry u kręgowców • wymienia wytwory naskórka i wytwory skóry właściwej kręgowców	*Uczeń:* • opisuje funkcje skóry • wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytialnego u płazińców pasożytniczych • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców	*Uczeń:* • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała bezkręgowców i kręgowców • opisuje cechy wspólne w budowie powłok ciała gromad kręgowców	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową a funkcjami skóry kręgowców	*Uczeń:* • uzasadnia związek między funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt • analizuje u zwierząt związek budowy powłoki ciała z pełnioną funkcją
22.	**Budowa i funkcje skóry**	*Uczeń:* • wymienia nazwy warstw skóry • podaje nazwy elementów skóry • wymienia funkcje skóry • wymienia nazwy wytworów naskórka • podaje funkcje receptorów	*Uczeń:* • opisuje funkcje skóry • charakteryzuje poszczególne elementy skóry • charakteryzuje wytwory naskórka, w tym gruczoły • przedstawia znaczenie skóry w termoregulacji	*Uczeń:* • opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka • opisuje zależność między budową a funkcjami skóry • charakteryzuje funkcje receptorów	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową a funkcjami skóry • porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji	*Uczeń:* • wyjaśnia mechanizm syntezy witaminy D_3 • wyjaśnia, dlaczego osoby mieszkające na stałe w Polsce są narażone na niedobory witaminy D_3

		• przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D_3	• wymienia podstawowe rodzaje receptorów	• planuje i przeprowadza badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze wybranych części ciała	• wskazuje rolę skóry w termoregulacji • analizuje przebieg obserwacji, a następnie właściwie interpretuje wyniki oraz formułuje wnioski	• wyjaśnia, w jaki sposób skóra zapewnia utrzymanie stałej temperatury ciała
23.	**Higiena i choroby skóry**	*Uczeń:* • wyjaśnia, czym zajmuje się dermatologia • wymienia rodzaje chorób skóry • wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami wybranych chorób skóry • przedstawia zasady profilaktyki wybranych chorób skóry	*Uczeń:* • przedstawia najważniejsze informacje dotyczące badań diagnostycznych chorób skóry • wyjaśnia, dlaczego należy dbać o skórę • wymienia zasady higieny skóry • klasyfikuje i charakteryzuje wybrane choroby skóry • podaje przykłady działań profilaktycznych, które pozwolą zmniejszyć ryzyko zarażenia się grzybicą stóp	*Uczeń:* • wyjaśnia, czym są alergie skórne, grzybice i oparzenia • omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów łojowych • omawia przyczyny zachorowań na czerniaka, a także diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby	*Uczeń:* • ocenia wpływ nadmiaru promieniowania UV na skórę • uzasadnia stwierdzenie, że czerniak jest groźną chorobą współczesnego świata • wyjaśnia, na czym polega fotostarzenie się skóry	*Uczeń:* • wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych • analizuje i przedstawia na podstawie dostępnych źródeł wpływ stresu oraz ilości snu na prawidłowe funkcjonowanie skóry
Rozdział 3. Układ ruchu						
24.	**Ruch u zwierząt**	*Uczeń:* • rozróżnia rodzaje ruchów (rzęskowy, mięśniowy) • klasyfikuje zwierzęta na poruszające się ruchem rzęskowym i poruszające się ruchem mięśniowym • wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i środowisku lądowym • definiuje pojęcie *szkielet hydrauliczny*	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym • opisuje rodzaje szkieletu (zewnętrzny, wewnętrzny) • charakteryzuje różne sposoby poruszania się zwierząt w środowisku lądowym oraz w środowisku wodnym	*Uczeń:* • omawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych • omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy • porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym • opisuje rolę mięśni gładkich oraz poprzecznie prążkowanych szkieletowych w ruchu bezkręgowców i kręgowców	*Uczeń:* • wyjaśnia, jak działa szkielet hydrauliczny • wyjaśnia różnicę między lotem czynnym a lotem biernym • analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny)	*Uczeń:* • uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem ich życia • wykazuje na przykładach, dlaczego zwierzęta poruszające się w wodzie i powietrzu muszą mieć opływowy kształt ciała, a zwierzęta poruszające się na lądzie – nie muszą

25.	**Budowa i funkcje szkieletu**	*Uczeń:* • rozróżnia część czynną i część bierną aparatu ruchu • wymienia funkcje szkieletu • podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka	*Uczeń:* • omawia funkcje szkieletu • opisuje budowę kości długiej • charakteryzuje rodzaje komórek kostnych	*Uczeń:* • wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi • porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną • określa, jakie właściwości kości wynikają z jej budowy tkankowej	*Uczeń:* • wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości • wykazuje związek między budową kości a pełnionymi przez nie funkcjami	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego szkielet człowieka jest zbudowany przede wszystkim z tkanki kostnej
26.	**Rodzaje połączeń kości**	*Uczeń:* • wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości • wymienia rodzaje stawów • wskazuje na schemacie elementy stawu	*Uczeń:* • identyfikuje typy połączeń kości na schemacie przedstawiającym szkielet i podaje przykłady tych połączeń • przedstawia rodzaje połączeń ścisłych • omawia budowę stawu	*Uczeń:* • charakteryzuje połączenia kości • rozpoznaje rodzaje stawów • omawia funkcje poszczególnych elementów stawu • opisuje współdziałanie mięśni, stawów i kości w ruchu człowieka	*Uczeń:* • klasyfikuje stawy ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych • porównuje stawy pod względem zakresu wykonywanych ruchów i kształtu powierzchni stawowych	*Uczeń:* • porównuje zakres ruchów, który można wykonywać w obrębie stawów: biodrowego, barkowego, kolanowego i obrotowego (między pierwszym a drugim kręgiem kręgosłupa) i wyjaśnia zaobserwowane różnice, odwołując się do budowy tych stawów
27.	**Elementy szkieletu**	*Uczeń:* • wymienia nazwy elementów szkieletu osiowego i podaje ich funkcje • wymienia nazwy kości budujących klatkę piersiową • dzieli kości czaszki na te, z których składa się mózgoczaszka, i te, z których składa się twarzoczaszka • podaje nazwy odcinków kręgosłupa • wymienia nazwy kości obręczy barkowej i obręczy miednicznej	*Uczeń:* • rozpoznaje na schemacie kości mózgoczaszki i twarzoczaszki • rozpoznaje na schemacie kości klatki piersiowej • rozróżnia i charakteryzuje odcinki kręgosłupa • opisuje budowę kręgu • wyjaśnia znaczenie naturalnych krzywizn kręgosłupa i wskazuje na schemacie, w których miejscach się one znajdują	*Uczeń:* • charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego • wyjaśnia związek między budową a funkcjami czaszki • wskazuje różnice między budową a funkcjami twarzoczaszki i mózgoczaszki • porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej • wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnionymi przez nie funkcjami	*Uczeń:* • omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej • porównuje budowę kręgów znajdujących się w różnych odcinkach kręgosłupa oraz rozpoznaje je na schemacie • rozpoznaje na schemacie oraz klasyfikuje i charakteryzuje poszczególne żebra	*Uczeń:* • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że występowanie wielu mniejszych kości jest korzystniejsze dla organizmu niż występowanie kilku kości dużych i długich • wyjaśnia znaczenie różnic w budowie miednicy u kobiet i u mężczyzn • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, dlaczego wzrost

		• wymienia nazwy kości kończyny górnej i kończyny dolnej • podaje nazwy krzywizn kręgosłupa • określa rolę krzywizn kręgosłupa	• rozpoznaje na schemacie kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej • rozpoznaje na schemacie kości kończyny górnej i kończyny dolnej	• wykazuje związek budowy kończyn z pełnionymi przez nie funkcjami	• wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych	człowieka ma inną wartość, kiedy jest mierzony rano, a inną – kiedy jest mierzony wieczorem
28.	**Budowa i funkcjonowania układu mięśniowego**	*Uczeń:* • podaje nazwy podstawowych mięśni • wymienia funkcje mięśni • przedstawia hierarchiczną budowę mięśnia szkieletowego • definiuje pojęcia: *sarkomer*, *dług tlenowy* • wymienia rodzaje tkanki mięśniowej • przedstawia budowę tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej i gładkiej • przedstawia antagonistyczne działanie mięśni • wymienia źródła energii niezbędnej do skurczu mięśnia • podaje rodzaje skurczów • opisuje rodzaje włókien: czerwonych, białych i pośrednich	*Uczeń:* • porównuje rodzaje tkanki mięśniowej pod względem budowy i funkcji • rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe • określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia • podaje przykłady mięśni działających antagonistycznie • omawia budowę sarkomeru • przedstawia mechanizm skurczu mięśnia szkieletowego • określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje kwas mlekowy • charakteryzuje włókna mięśniowe czerwone i białe	*Uczeń:* • wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę • definiuje pojęcie *jednostka motoryczna* • analizuje molekularny mechanizm skurczu mięśnia • omawia warunki prawidłowej pracy mięśni • omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia • określa rolę mioglobiny • wyjaśnia różnice między rodzajami skurczów mięśni szkieletowych • przedstawia udział mięśni w termogenezie drżeniowej • przedstawia różnice między właściwościami włókien czerwonych i włókien białych	*Uczeń:* • klasyfikuje mięśnie ze względu na wykonywane czynności • definiuje pojęcia: *mięśnie synergistyczne i antagonistyczne, skurcz izotoniczny*, *skurcz izometryczny* • wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni • wyjaśnia zasadę reakcji mięśnia – *wszystko albo nic* • określa, jakie cechy budowy mięśni sprawiają, że wykazują one zdolność do kurczenia się • wykazuje udział mięśni szkieletowych w reakcji na zimno	*Uczeń:* • uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną • wykazuje związek między budową mięśnia a mechanizmem jego skurczu • definiuje pojęcie *skurcz auksotoniczny* • wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia na poziomie miofibryli oraz określa rolę jonów wapnia i ATP w tym procesie
29.	**Higiena i choroby układu ruchu**	*Uczeń:* • wymienia składniki pokarmowe, które mają pozytywny wpływ na stan układu ruchu • wymienia korzyści, jakie organizm człowieka czerpie z regularnej aktywności fizycznej	*Uczeń:* • rozróżnia urazy mechaniczne szkieletu • wymienia cechy prawidłowej postawy ciała • charakteryzuje choroby układu ruchu • wykazuje, że codzienna aktywność fizyczna	*Uczeń:* • omawia przyczyny i skutki wad kręgosłupa • omawia przyczyny i skutki płaskostopia • omawia przyczyny oraz sposoby diagnozowania i leczenia osteoporozy	*Uczeń:* • omawia sposoby zapobiegania osteoporozie • wskazuje przyczyny zmian zachodzących w układzie ruchu na skutek osteoporozy	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób transfuzja krwi może wpłynąć na uzyskiwanie przez sportowców lepszych wyników oraz jakie skutki zdrowotne

		• dostrzega znaczenie utrzymywania prawidłowej postawy ciała • rozpoznaje wady postawy na schematach lub na podstawie opisu • wymienia przyczyny powstawania wad postawy • przedstawia przyczyny płaskostopia • wymienia podstawowe urazy mechaniczne układu ruchu • wymienia choroby układu ruchu • dowodzi korzystnego wpływu ćwiczeń fizycznych na zdrowie • definiuje pojęcie *doping*	wpływa korzystnie na układ ruchu • przedstawia składniki diety niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu ruchu • wyjaśnia, kiedy warto stosować suplementy diety • przedstawia metody zapobiegania wadom postawy	• wyjaśnia wpływ dopingu na organizm człowieka • wykazuje, że długotrwałe przebywanie w pozycji siedzącej jest niezdrowe dla układu ruchu • charakteryzuje wpływ dopingu na organizm człowieka • opisuje, jak należy zapobiegać wadom postawy	• przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych • omawia działanie wybranych grup środków dopingujących	wywołuje ten rodzaj dopingu • przedstawia argumenty przemawiające za stosowaniem manipulacji genetycznych u sportowców w celu uzyskiwania przez nich lepszych wyników oraz argumenty przeciw stosowaniu takich manipulacji

KLASA 4

L p.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	**ocena dostateczna**	**ocena dobra**	**ocena bardzo dobra**	**ocena celująca**
Rozdział 4. **Układ pokarmowy**						
1.	Odżywianie się zwierząt	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *organizm cudzożywny* (*heterotroficzny*), *trawienie* • klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość i stan skupienia pobieranego pokarmu (makrofagi, mikrofagi, płynożercy) • przedstawia, na czym polega trawienie zewnątrzkomórkowe i trawienie wewnątrzkomórkowe • omawia plan budowy układu pokarmowego • dzieli zwierzęta na celomatyczne, acelomatyczne i pseudocelomatyczne	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między trawieniem zewnątrzkomórkowym a trawieniem wewnątrzkomórkowym • wskazuje różnice w budowie układu pokarmowego między zwierzętami acelomatycznymi, celomatycznymi i pseudocelomatycznymi • przedstawia znaczenie mikrobiomu	*Uczeń:* • wskazuje różnice w długości przewodu pokarmowego drapieżnika i roślinożercy • przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt w zależności od rodzaju pokarmu i sposobu jego pobierania	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym kolejnych grup zwierząt • określa, czy człowiek jest mikrofagiem czy makrofagiem, i uzasadnia swoją odpowiedź • wyjaśnia różnice między rodzajami pokarmu (np. roślinny, zwierzęcy) i wykazuje przystosowania w układzie pokarmowym, jakie wykształciły zwierzęta, by go spożywać	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia • wyjaśnia, dlaczego wykształcenie mięśni przewodu pokarmowego umożliwiło szybszą i wydajną obróbkę pokarmu
2.	Organiczne składniki pokarmowe	*Uczeń:* • wymienia nazwy składników pokarmowych • wymienia przykłady produktów spożywczych bogatych w poszczególne składniki pokarmowe • wymienia podstawowe funkcje poszczególnych składników pokarmowych • klasyfikuje węglowodany na przyswajalne i nieprzyswajalne	*Uczeń:* • rozróżnia budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe • omawia rolę składników pokarmowych w organizmie • podaje różnicę między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowym	*Uczeń:* • porównuje pokarmy pełnowartościowe z pokarmami niepełnowartościowymi • podaje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów • wyjaśnia różnice między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowymi	*Uczeń:* • przewiduje skutki diety wegańskiej • porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach • przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników pokarmowych	*Uczeń:* • porównuje wartość energetyczną białek z wartością energetyczną węglowodanów i tłuszczów • wyjaśnia zależność między stosowaną dietą a zapotrzebowaniem organizmu na poszczególne składniki pokarmowe

		• definiuje pojęcia: *błonnik*, *NNKT* • podaje funkcję błonnika • przedstawia źródła białek dla organizmu • przedstawia przemiany cholesterolu w organizmie	• definiuje pojęcia: *aminokwasy egzogenne*, *aminokwasy endogenne* • podaje przykłady aminokwasów endogennych i aminokwasów egzogennych • wyjaśnia znaczenie NNKT dla zdrowia człowieka • wymienia kryteria podziału węglowodanów • wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie	• wykazuje, że obecność tłuszczów w pożywieniu człowieka jest niezbędna • wyjaśnia sposób transportowania i rolę cholesterolu w organizmie	• wyjaśnia, że w przypadku stosowania diety bez białka zwierzęcego bardzo ważne dla zdrowia jest spożywanie urozmaiconych posiłków bogatych w białko roślinne	• uzasadnia znaczenie dostarczania do organizmu kwasów omega-3 i omega-6 we właściwych proporcjach
3.	Rola witamin. Nieorganiczne składniki pokarmowe	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *witamina*, *hiperwitaminoza*, *hipowitaminoza i awitaminoza*, *bilans wodny* • podaje przykłady witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i witamin rozpuszczalnych w wodzie • wymienia źródła witamin • wymienia podstawowe funkcje poszczególnych witamin • wymienia skutki niedoboru wybranych witamin • podaje kryterium podziału składników mineralnych • wskazuje obecność ośrodka pragnienia w podwzgórzu • wymienia nazwy makroelementów i mikroelementów • podaje funkcje wody	*Uczeń:* • wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin • wymienia nazwy pokarmów będących źródłami witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy • omawia znaczenie wody dla organizmu • omawia znaczenie składników mineralnych dla organizmu • wymienia nazwy chorób wywołanych niedoborem witamin	*Uczeń:* • omawia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka • podaje przykłady naturalnych antyutleniaczy, którymi są niektóre witaminy (A, C, E) • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • omawia objawy niedoboru wybranych mikroelementów i makroelementów • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka	*Uczeń:* • uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi przez nią funkcjami • wyjaśnia, dlaczego dodawanie tłuszczów (oliwy lub oleju) do warzyw ma wpływ na przyswajalność witamin	*Uczeń:* • analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł zdrowotne konsekwencje spożywania nadmiernej ilości soli kuchennej • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, jakie znaczenie mają antyutleniacze dla prawidłowego funkcjonowania organizmu
4.	Budowa i funkcje układu pokarmowego	*Uczeń:* • wyróżnia w układzie pokarmowym przewód	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów	*Uczeń:* • wyjaśnia rolę żółci w trawieniu tłuszczów	*Uczeń:* • przedstawia związek budowy odcinków	*Uczeń:* • porównuje przekroje ścian odcinków

		pokarmowy i gruczoły trawienne • wymienia nazwy odcinków przewodu pokarmowego i gruczołów trawiennych • podaje funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku, żołądka i jelit • przedstawia budowę i rodzaje zębów • przedstawia znaczenie ruchów perystaltycznych • podaje funkcje żołądka i dwunastnicy • podaje funkcje ślinianek, wątroby i trzustki • charakteryzuje żółć • definiuje pojęcie *enterocyt* • podaje nazwy enzymów trawiennych zawartych w ślinie i w soku trzustkowym • podaje skład soku żołądkowego • przedstawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego • przedstawia funkcje kosmków jelitowych • określa miejsca wchłaniania substancji	• wyjaśnia rolę języka i gardła w połykaniu pokarmu • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina wydzielana przez ślinianki • przedstawia rolę nagłośni podczas przełykania pokarmu • wskazuje miejsce występowania ośrodków nerwowych, które regulują defekację • wymienia odcinki jelita cienkiego i jelita grubego • omawia funkcje wątroby i trzustki w trawieniu pokarmów • wymienia składniki soku trzustkowego oraz soku jelitowego • wyjaśnia funkcje kosmków jelitowych • omawia funkcje jelita grubego • przedstawia rolę mikrobiomu	• omawia działanie enzymów trzustkowych i enzymów jelitowych • omawia budowę kosmków jelitowych • analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych • wyjaśnia, dlaczego enzymy proteolityczne są wytwarzane w formie nieaktywnych proenzymów • omawia znaczenie mikrobiomu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu	przewodu pokarmowego z pełnionymi przez nie funkcjami • omawia mechanizm połykania pokarmu • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • przedstawia, dlaczego występowanie mikrobiomu ma duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu	przewodu pokarmowego • wykazuje znaczenie występowania rąbka szczoteczkowego • porównuje skład i rolę wydzielin produkowanych przez ślinianki, wątrobę i trzustkę • wyjaśnia, dlaczego przewód pokarmowy musi mieć złożoną budowę
5.	Procesy trawienia i wchłaniania	*Uczeń:* • definiuje pojęcia*: trawienie*, *enzymy trawienne*, *chylomikron* • wymienia enzymy trawienne dzięki którym zachodzi trawienie cukrów, tłuszczów i trawienie białek • określa, w których miejscach przewodu pokarmowego działają enzymy trawienne,	*Uczeń:* • wskazuje substraty, produkty oraz miejsca działania enzymów trawiennych • podaje inną funkcję kwasu solnego w żołądku niż udział w trawieniu białek • podaje nazwy wiązań chemicznych, które są	*Uczeń:* • opisuje procesy trawienia i wchłaniania cukrów, białek oraz tłuszczów • omawia przebieg doświadczenia badającego wpływ pH roztworu na trawienie skrobi przez amylazę ślinową	*Uczeń:* • charakteryzuje etapy trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym • planuje i przeprowadza doświadczenie, którym można sprawdzić	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego produkty trawienia tłuszczów są wchłaniane do naczyń limfatycznych, a nie do naczyń krwionośnych • dowodzi, że na odczuwanie głodu i sytości mogą

		i podaje funkcje tych enzymów • określa lokalizację ośrodka głodu i ośrodka sytości	rozkładane przez enzymy trawienne • omawia procesy trawienia zachodzące w jamie ustnej, żołądku i jelicie • wyjaśnia mechanizm wchłaniania produktów trawienia w kosmkach jelitowych • na podstawie schematu opisuje działanie ośrodków głodu i sytości	• wyjaśnia, jaką rolę odgrywają ośrodek głodu i ośrodek sytości • analizuje wpływ odczynu roztworu na trawienie białek • wyjaśnia, co dzieje się z wchłoniętymi produktami trawienia	warunki trawienia skrobi (wpływ pH na aktywność enzymatyczną amylazy ślinowej trawiącej skrobię oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników • wyjaśnia mechanizm działania ośrodka głodu i ośrodka sytości • na podstawie schematu analizuje mechanizm transportu glukozy, aminokwasów, glicerolu i kwasów tłuszczowych przez błony enterocytu	wpływać różne czynniki, np. stres • wyjaśnia na przykładzie sposoby regulacji czynności układu pokarmowego
6.	Zasady racjonalnego odżywiania się	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *bilans energetyczny* • podaje, jakie jest zapotrzebowanie energetyczne człowieka w zależności od wieku, aktywności fizycznej i wykonywanej pracy (w kcal) • opisuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia • wskazuje, że wielkość porcji i proporcje składników posiłków są elementem racjonalnego odżywiania • wymienia podstawowe przyczyny i skutki otyłości • oblicza wskaźnik masy ciała (BMI) • wymienia podstawowe zaburzenia odżywiania (bulimia, anoreksja)	*Uczeń:* • wyjaśnia, czym są bilans energetyczny dodatni i bilans energetyczny ujemny • charakteryzuje zasady racjonalnego odżywiania się • przedstawia argumenty potwierdzające, że spożywanie nadmiaru soli i słodyczy jest szkodliwe dla organizmu • charakteryzuje przyczyny i skutki otyłości związane z niewłaściwym trybem życia	*Uczeń:* • oblicza wskaźnik BMI dla osób obu płci w różnym wieku oraz określają na jego podstawie, czy dane osoby mają prawidłową masę ciała czy nadwagę lub niedowagę • analizuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia i przedstawia zalecenia dotyczące proporcji składników pokarmowych w spożywanych posiłkach • wyjaśnia różnice między bulimią a anoreksją	*Uczeń:* • opracowuje jednodniowy jadłospis zgodny z zasadami racjonalnego odżywiania się • charakteryzuje zaburzenia odżywiania i przewiduje ich skutki zdrowotne • przedstawia skutki otyłości u młodych osób • charakteryzuje otyłość oraz dowodzi jej negatywnego wpływu na zdrowie	*Uczeń:* • przedstawia pięć propozycji działań, których podjęcie pozwoliłoby zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości u nastolatków

7.	Choroby układu pokarmowego	*Uczeń:* • podaje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego (USG jamy brzusznej, badania endoskopowe: gastroskopia, kolonoskopia) • klasyfikuje choroby układu pokarmowego na pasożytnicze, wirusowe i bakteryjne • wymienia nazwy chorób pasożytniczych i podaje nazwy pasożytów (tasiemiec, glista ludzka, owsik ludzki, włosień kręty) • wymienia bakteryjne i wirusowe choroby układu pokarmowego • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego	*Uczeń:* • wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego • wymienia i opisuje wybrane wirusowe choroby przewodu pokarmowego, m.in. WZW typu A, B i C • charakteryzuje choroby układu pokarmowego: choroby nowotworowe (rak żołądka, rak jelita grubego)	*Uczeń:* • charakteryzuje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego • wymienia objawy chorób bakteryjnych, wirusowych i pasożytniczych oraz metody profilaktyki tych chorób • przedstawia czynniki ryzyka, które sprzyjają rozwojowi chorób nowotworowych układu pokarmowego	*Uczeń:* • rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów • omawia szczegółowo metody diagnozowania chorób układu pokarmowego: gastroskopię i kolonoskopię • dowodzi, że właściwa profilaktyka odgrywa ogromną rolę w walce z chorobami układu pokarmowego • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii	*Uczeń:* • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że choroby bakteryjne i wirusowe mogą mieć wpływ na powstawanie, wzrost i rozwój komórek nowotworowych układu pokarmowego • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii
Rozdział 5. **Układ oddechowy**						
8.	Układ oddechowy u zwierząt	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *oddychanie komórkowe*, *wymiana gazowa*, *dyfuzja*, *ciśnienie cząsteczkowe* (*parcjalne*) • przedstawia etapy wymiany gazowej • przedstawia działanie płuc dyfuzyjnych i płuc wentylowanych • wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje przykłady organizmów, u których występują te narządy	*Uczeń:* • omawia warunki zachodzenia dyfuzji • wyjaśnia znaczenie dyfuzji w wymianie gazowej • porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrzną • przedstawia budowę płuc kręgowców • opisuje na podstawie schematu mechanizm podwójnego oddychania u ptaków • podaje grupy zwierząt, u których występują płuca	*Uczeń:* • porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i na lądzie, uwzględniając wady i zalety tych środowisk • wyjaśnia, dlaczego dla wielu zwierząt proces wymiany gazowej odbywa się całą powierzchnią ciała • wyjaśnia różnice między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi • omawia działanie wieczek skrzelowych i tryskawki u ryb	*Uczeń:* • uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt • wykazuje związek między lokalizacją (zewnętrzna i wewnętrzna) oraz budową powierzchni wymiany gazowej a środowiskiem życia • porównuje i analizuje wartości ciśnienia parcjalnego tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących	*Uczeń:* • określa, czym jest ciśnienie parcjalne i jakie ma ono znaczenie dla wymiany gazowej • wyjaśnia znaczenie funkcjonowania mechanizmów wspomagających wymianę gazową ryb (mechanizm wieczek skrzelowych, tryskawki)

			wentylowane, i grupy zwierząt, u których występują płuca dyfuzyjne	• określa, czy tchawki można zaliczyć do narządów wentylowanych • wyjaśnienie mechanizmu wentylacji u płazów, gadów, ptaków i ssaków	udział w wymianie gazowej • porównuje budowę płuc zwierząt należących do kręgowców • wyjaśnia znaczenie podwójnego oddychania dla ptaków	
9.	Budowa i funkcje układu oddechowego	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *surfaktant* • wymienia nazwy elementów budujących układ oddechowy i wskazuje, że składa się on z dróg oddechowych oraz płuc • wymienia funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka • lokalizuje na schematach poszczególne elementy układu oddechowego	*Uczeń:* • przedstawia znaczenie układu oddechowego dla funkcjonowania organizmu • przedstawia budowę i rolę opłucnej • wyjaśnia różnicę między wymianą gazową a oddychaniem komórkowym • omawia funkcje głośni i nagłośni • omawia związek między budową a funkcją płuc • wyjaśnia związek między budową pęcherzyków płucnych a wymianą gazową	*Uczeń:* • wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a ich funkcjami • omawia mechanizm powstawania głosu • wyjaśnia znaczenie surfaktantu dla prawidłowej wymiany gazowej w pęcherzykach płucnych	*Uczeń:* • wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu • wyjaśnia różnicę w budowie krtani żeńskiej i krtani męskiej • wykazuje na podstawie obserwacji mikroskopowych, że budowa pęcherzyków płucnych wynika z ich przystosowania do efektywnej dyfuzji	*Uczeń:* • wykazuje, że wymiana gazowa oraz oddychanie komórkowe umożliwiają funkcjonowanie organizmu • podaje argumenty potwierdzające duże znaczenie nagłośni podczas połykania pokarmu
10.	Wentylacja płuc i wymiana gazowa	*Uczeń:* • przedstawia mechanizm wentylacji płuc • definiuje pojęcia: *całkowita pojemność płuc*, *pojemność życiowa płuc*, *współczynnik oddechowy* (*RQ*) • podaje lokalizację ośrodka oddechowego i opisuje jego działanie • porównuje skład powietrza wdychanego ze składem powietrza wydychanego	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega mechanizm wentylacji płuc • porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu • omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i mechanizm wymiany gazowej wewnętrznej • wskazuje różnicę między całkowitą pojemnością	*Uczeń:* • wskazuje czynniki wpływające na wiązanie i oddawanie tlenu przez hemoglobinę • omawia transport dwutlenku węgla w organizmie człowieka • na podstawie wykresu analizuje zmiany zawartości procentowej oksyhemoglobiny w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową hemoglobiny a jej rolą w transporcie gazów • omawia mechanizm regulacji częstości oddechów • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w płucach i w tkankach na podstawie gradientu ciśnień parcjalnych	*Uczeń:* • określa zależności między oddychaniem, wentylacją i wymianą gazową • omawia wpływ różnych czynników na wiązanie i oddawanie tlenu przez oksyhemoglobinę • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia

		• wyjaśnia znaczenie przepony i mięśni międzyżebrowych w wentylacji płuc • wymienia rodzaje wymiany gazowej i podaje, gdzie one zachodzą • przedstawia przebieg dyfuzji gazów w płucach	płuc a życiową pojemnością płuc • omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węgla • przeprowadza doświadczenie sprawdzające zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym	• przedstawia, opisuje i porównuje działanie innych białek wiążących tlen (hemoglobina płodu, mioglobina) • wyjaśnia znaczenie współczynnika oddechowego (RQ) • przedstawia, jakie problemy oddechowe mogą wystąpić u ludzi przebywających na dużych wysokościach lub znacznych głębokościach	tlenu i dwutlenku węgla • wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie atmosferyczne wpływa na wymianę gazową • wyjaśnia, jak zmienia się powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu	atmosferycznego na prawidłowe funkcjonowanie organizmu
11.	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	*Uczeń:* • wymienia zanieczyszczenia powietrza • wyjaśnia, w jaki sposób można chronić się przed smogiem • omawia skutki palenia tytoniu • wymienia metody diagnozowania chorób układu oddechowego (spirometria, bronchoskopia, RTG klatki piersiowej) • wymienia nazwy chorób układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypa, angina, gruźlica płuc, rak płuc, astma oskrzelowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc)	*Uczeń:* • klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza i wymienia ich źródła • wyjaśnia wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowy • podaje źródła czadu • wykazuje szkodliwość palenia papierosów, także elektronicznych • charakteryzuje choroby układu oddechowego (nieżyt nosa, przeziębienie, grypę, anginę, gruźlicę płuc, raka płuc, astmę oskrzelową, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc) • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego	*Uczeń:* • wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza • omawia wpływ czadu na organizm człowieka • omawia sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego • omawia przebieg badań diagnostycznych chorób układu oddechowego • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wpływ papierosów na funkcjonowanie układu oddechowego	*Uczeń:* • przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia wybranych chorób układu oddechowego • proponuje i uzasadnia przykłady działań, które ograniczałyby tworzenie się smogu • wskazuje oraz wyjaśnia różnice miedzy bronchoskopią a gastroskopią	*Uczeń:* • przeprowadza pomiar objętości płuc z wykorzystaniem samodzielnie zrobionej aparatury oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników • przedstawia / podaje na podstawie dostępnych źródeł argumenty przemawiające za wyborem określonych metod diagnozowania i leczenia niespecyficznych, nowych jednostek chorobowych lub nowych czynników wywołujących choroby układu oddechowego
Rozdział 6. **Układ krążenia. Odporność**						

12.	Układ krążenia u zwierząt	*Uczeń:* • wymienia rodzaje płynów ustrojowych będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt • wymienia funkcje układu krwionośnego • omawia ogólną budowę układu krwionośnego u bezkręgowców i u kręgowców • wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje • wymienia barwniki oddechowe u zwierząt i wskazuje ich funkcje • omawia budowę serca kręgowców	*Uczeń:* • opisuje rodzaje barwników oddechowych i podaje przykłady grup, zwierząt u których występują • porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym • klasyfikuje zwierzęta względu na rodzaj układu krwionośnego (otwarty lub zamknięty) • porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serca u poszczególnych gromad kręgowców	*Uczeń:* • porównuje budowę układów krwionośnych strunowców • porównuje budowę serca kręgowców • porównuje układy krwionośne: otwarty i zamknięty • porównuje układ krwionośny jednoobiegowy i dwuobiegowy	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową układu krążenia a jego funkcją u poznanych grup zwierząt • porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców • przedstawia korzyści wynikające z obecności całkowitej przegrody międzykomorowej w sercu ptaków i ssaków • wyjaśnia, jaką funkcję w sercu płazów pełni zastawka spiralna	*Uczeń:* • uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt oraz tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji • wyjaśnia, dlaczego niektóre zwierzęta nie mają układu krwionośnego
13.	Skład i funkcje krwi	*Uczeń:* • wymienia nazwy składników krwi • wymienia podstawowe funkcje krwi • definiuje pojęcia: *hematokryt*, *aglutynacja*, *próba krzyżowa*, *konflikt serologiczny* • przedstawia znaczenie krzepnięcia krwi dla zachowania homeostazy • charakteryzuje układ grupowy krwi AB0	*Uczeń:* • charakteryzuje i klasyfikuje składniki krwi • omawia funkcje krwi • porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy • wymienia nazwy i funkcje składników osocza • wyjaśnia, znaczenie krzepnięcia krwi dla zachowania homeostazy • wyjaśnia zasady określania grup krwi • opisuje obecność przeciwciał i antygenów w grupach krwi A, B, AB, 0	*Uczeń:* • porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji • podaje zasady podziału leukocytów ze względu na obecność ziarnistości w ich cytoplazmie • omawia konflikt serologiczny w zakresie Rh • przedstawia zasady przetaczania krwi	*Uczeń:* • uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy • wyjaśnia zasady określania grup krwi u człowieka • wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa	*Uczeń:* • przewiduje skutki stanu chorobowego polegającego na krzepnięciu krwi wewnątrz naczyń • wyjaśnia mechanizm konfliktu serologicznego w zakresie Rh i podaje sposób zapobiegania mu
14.	Budowa i funkcje układu krwionośnego	*Uczeń:* • wymienia funkcje układu krwionośnego • określa położenie serca	*Uczeń:* • porównuje tętnice z żyłami i naczyniami włosowatymi	*Uczeń:* • wyjaśnia związek między budową anatomiczną i morfologiczną naczyń	*Uczeń:* • charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych	*Uczeń:* • wyjaśnia różnicę między układem

		• podaje nazwy elementów budowy serca człowieka • podaje nazwy i role zastawek w sercu • wymienia typy naczyń krwionośnych	pod względem budowy anatomicznej i pełnionych funkcji • rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych	krwionośnych a pełnionymi przez nie funkcjami • charakteryzuje pracę zastawek w sercu	• uzasadnia znaczenie występowania zastawek w żyłach i w sercu	wrotnym a siecią dziwną
15.	Funkcjonowanie układu krwionośnego	*Uczeń:* • opisuje EKG • przedstawia, na czym polega automatyzm serca • opisuje cykl pracy serca • podaje funkcje krążenia wieńcowego • odróżnia krwiobieg duży od krwiobiegu małego • wskazuje prawidłowe wartości ciśnienia krwi i tętna człowieka	*Uczeń:* • omawia, na podstawie schematu przepływ krwi w krwiobiegu dużym i w krwiobiegu małym • wyjaśnia, co oznaczają załamki P,Q, R, S i T na elektrokardiogramie • definiuje objętość wyrzutową i objętość minutową serca • przedstawia mechanizmy, dzięki którym następuje przepływ krwi w żyłach (ssące działanie przedsionków serca, mechanizm pompy oddechowej i mechanizm pompy mięśniowej)	*Uczeń:* • omawia budowę układu przewodzącego serca • porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji • wyjaśnia cykl pracy serca • interpretuje wyniki pomiaru tętna i pomiaru ciśnienia krwi • wyjaśnia mechanizm pompy mięśniowej w kończynach dolnych • omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach • charakteryzuje krążenie wątrobowe • wyjaśnia, dlaczego ściana lewej komory jest grubsza od ściany prawej komory	*Uczeń:* • wyjaśnia rolę układu krwionośnego w utrzymywaniu homeostazy • analizuje sposób przepływu krwi w żyłach kończyn dolnych • wyjaśnia, na czym polega automatyzm serca • omawia różnicę między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi • przedstawia zasady obiegu ustrojowego i obiegu płucnego • wykazuje, że mimo niskiego ciśnienia w żyłach przepływ krwi przez nie jest możliwy	*Uczeń:* • wyjaśnia przyczynę różnicy między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi oraz podaje argumenty potwierdzające, że nieprawidłowe wartości ciśnienia krwi mogą zagrażać zdrowiu, a nawet życiu • przedstawia drogę krwinki w układzie krwionośnym i podaje stan jej utlenowania na początku i na końcu swojej wędrówki, przyjmując jako początek np. lewy przedsionek (lub inną części serca) • charakteryzuje opór naczyń krwionośnych, uwzględniając czynniki, od których jest on uzależniony
16.	Układ limfatyczny	*Uczeń:* • wymienia funkcje układu limfatycznego • wymienia nazwy narządów układu limfatycznego	*Uczeń:* • określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego • charakteryzuje cechy naczyń limfatycznych	*Uczeń:* • porównuje narządy układu limfatycznego pod względem pełnionych przez nie funkcji • omawia skład limfy i jej rolę	*Uczeń:* • ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny	*Uczeń:* • wyjaśnia, jakie znaczenie w utrzymywaniu homeostazy mają układ krwionośny i układ limfatyczny

		• przedstawia budowę i funkcje naczyń limfatycznych • określa sposób powstawania i funkcje limfy	• przedstawia współdziałanie układu krwionośnego i układu limfatycznego	• porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym pod względem budowy i funkcji • przedstawia zależności między osoczem, płynem tkankowym i limfą	• omawia sposób powstawania limfy • podaje argumenty potwierdzające, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość • porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy	• przedstawia na podstawie dostępnych źródeł przyczyny obrzęków ciała, które są związane z funkcjonowaniem układu limfatycznego
17.	Choroby układu krążenia	*Uczeń:* • wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia • wskazuje związek między stylem życia a chorobami układu krążenia • wymienia metody diagnozowania chorób układu krążenia (EKG, badanie krwi, pomiar ciśnienia krwi,) • wymienia nazwy chorób układu krążenia (nadciśnienie tętnicze, żylaki, miażdżyca, udar mózgu, choroba wieńcowa, zawał serca)	*Uczeń:* • wymienia przyczyny chorób układu krążenia • właściwie interpretuje podstawowe wyniki morfologii krwi i lipidogramu • charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu krążenia • wyjaśnia, dlaczego należy badać ciśnienie krwi • charakteryzuje wybrane choroby układu krążenia	*Uczeń:* • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że właściwy styl życia jest najważniejszym elementem profilaktyki chorób układu krążenia • omawia przyczyny, objawy i profilaktykę chorób układu krążenia	*Uczeń:* • rozróżnia objawy chorób układu krążenia • wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia • określa, jakie metody badań należy zastosować w diagnostyce chorób, np. choroby wieńcowej, miażdżycy • wykazuje, w jaki sposób niewłaściwa dieta, a także zbyt mała aktywna fizyczna mogą doprowadzić do rozwoju chorób układu krążenia	*Uczeń:* • wskazuje metody diagnozowania poszczególnych chorób układu krążenia • prezentuje na podstawie dostępnych źródeł sposoby zapobiegania rozwojowi miażdżycy naczyń, w tym wieńcowych
18.	Budowa i funkcje układu odpornościowego	*Uczeń:* • definiuje pojęcia*: antygen*, *patogen*, *infekcja*, *główny układ zgodności tkankowej* (*MHC*) • wymienia funkcje układu odpornościowego • wymienia nazwy elementów układu odpornościowego (komórki, tkanki i narządy oraz substancje zwane czynnikami humoralnymi)	*Uczeń:* • przedstawia rolę poszczególnych elementów układu odpornościowego • przedstawia rodzaje cytokin i ich funkcje • przedstawia budowę i znaczenie w transplantologii głównego	*Uczeń:* • klasyfikuje poszczególne elementy układu odpornościowego • wyjaśnia, na czym polega swoistość przeciwciał • porównuje rodzaje limfocytów w reakcji odpornościowej • charakteryzuje i porównuje komórki układu odpornościowego:	*Uczeń:* • wykazuje rolę poszczególnych tkanek, narządów, komórek i cząsteczek w reakcji odpornościowej • określa rolę fagocytozy w reakcjach odpornościowych • wyjaśnia, jaką funkcję pełnią cząsteczki przeciwciał, białka	*Uczeń:* • porównuje limfocyty biorące udział w reakcji odpornościowej pod względem pełnionych przez nie funkcji

		• przedstawia budowę, rodzaje i znaczenia przeciwciał • wymienia rodzaje limfocytów i wskazuje ich funkcje	układu zgodności tkankowej	granulocyty, makrofagi, komórki tuczne, komórki dendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK	ostrej fazy i cytokiny w reakcji odpornościowej • omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego	
19.	Rodzaje i mechanizmy odporności	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *odporność*, *reakcja zapalna* • wymienia główne rodzaje odporności (nieswoista i swoista) • wymienia trzy linie obrony organizmu • wymienia mechanizmy odporności humoralnej i komórkowej • wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych • wymienia sposoby nabierania odporności swoistej • podaje, na czym polegają odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna • określa znaczenie odporności czynnej i biernej	*Uczeń:* • charakteryzuje odporność nieswoistą i swoistą • opisuje działanie barier obronnych • omawia przebieg reakcji zapalnej • porównuje odporność nabytą z odpornością wrodzoną • wyjaśnia mechanizm działania odporności wrodzonej • porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą • definiuje pojęcie *pamięć immunologiczna* • wyjaśnia, na czym polegają humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna • rozróżnia rodzaje odporności swoistej	*Uczeń:* • porównuje odporność komórkową z odpornością humoralną • wyjaśnia mechanizm działania odporności nabytej • wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej • porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną	*Uczeń:* • określa różnice dotyczące czasu uruchamiania się mechanizmów odporności humoralnej i odporności komórkowej • przedstawia przebieg fagocytozy patogenów przez komórki żerne • wykazuje celowość stosowania szczepionek • wyjaśnia etapy reakcji odpornościowej na przykładzie komórki nowotworowej jako przejaw swoistej odpowiedzi komórkowej, a także jako przejaw swoistej odpowiedzi humoralnej	*Uczeń:* • przedstawia argumenty potwierdzające tezę, że apoptoza ma duże znaczenie dla zachowania homeostazy • wyjaśnia, w jaki sposób oraz w jakich sytuacjach w organizmie tworzy się pamięć immunologiczna • określa i uzasadnia, czy otrzymanie surowicy odpornościowej spowoduje wytworzenie w organizmie komórek pamięci
20.	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	*Uczeń:* • wymienia czynniki osłabiające układ odpornościowy • wymienia nazwy chorób autoimmunologicznych (bielactwo, reumatoidalne zapalenie stawów, choroba Hashimoto, łuszczyca)	*Uczeń:* • przedstawia mechanizm reakcji alergicznej • wykazuje, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu • omawia przyczyny i profilaktykę AIDS	*Uczeń:* • wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych • przedstawia zasady przeszczepiania tkanek i narządów • analizuje na schemacie mechanizm stosowania	*Uczeń:* • dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego • określa i uzasadnia, czy nadmierna odpowiedź immunologiczna może stanowić zagrożenie dla życia człowieka	*Uczeń:* • wykazuje związek zgodności tkankowej z immunosupresją oraz wykazuje ich znaczenie dla transplantologii • wyjaśnia, dlaczego tak trudno znaleźć dawcę narządów do

		• omawia sposoby zakażenia wirusem HIV • przedstawia reakcje alergiczne jako nadmierną reakcję układu odpornościowego • uzasadnia celowość stosowania przeszczepów • definiuje pojęcie *immunosupresja*	• charakteryzuje choroby autoimmunologiczne • charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV • podaje przyczyny alergii • wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach	immunosupresji na przykładzie transplantacji szpiku kostnego		przeszczepów, nawet wśród osób blisko spokrewniony z chorym
Rozdział 7. **Układ moczowy**						
21.	Osmoregulacja i wydalanie u zwierząt	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *osmoregulacja*, *bilans wodny*, *wydalanie*, *zwierzęta amonioteliczne*, *zwierzęta ureoteliczne*, *zwierzęta urikoteliczne* • wymienia produkty przemiany materii • wymienia cechy homeostazy wodno- -elektrolitowej • wymienia narządy wydalnicze u bezkręgowców i strunowców	*Uczeń:* • omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych • omawia bilans wodny zwierząt • charakteryzuje zwierzęta amonioteliczne, urikoteliczne i ureoteliczne • omawia budowę metanefrydium pierścienic • porównuje na podstawie schematów budowę przednercza, pranercza i zanercza	*Uczeń:* • porównuje azotowe produkty przemian oraz warunki środowiskowe, w których żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urikoteliczne • charakteryzuje budowę narządów wydalniczych bezkręgowców i strunowców	*Uczeń:* • porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod względem utrzymania równowagi wodno- -mineralnej • uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów przemian azotowych zwierząt a trybem ich życia • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u zwierząt izoosmotycznych, hiperosmotycznych i hipoosmotycznych	*Uczeń:* • wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach • wyjaśnia, dlaczego np. parzydełkowce nie maja narządów wydalniczych
22.	Budowa i funkcjonowanie układu moczowego	*Uczeń:* • wymienia funkcje układu moczowego • podaje nazwy zbędnych produktów przemiany materii • wymienia drogi usuwania zbędnych produktów metabolizmu • wskazuje na schematach elementy układu moczowego	*Uczeń:* • przedstawia istotę procesu wydalania • charakteryzuje narządy układu moczowego • omawia budowę anatomiczną nerki • charakteryzuje procesy zachodzące w nefronie	*Uczeń:* • porównuje sposoby wydalania trzech głównych produktów metabolizmu: amoniaku, dwutlenku węgla i nadmiaru wody • omawia budowę i funkcje nefronu • porównuje procesy zachodzące w nefronie	*Uczeń:* • wskazuje przystosowania w budowie układu moczowego do pełnienia swoich funkcji • omawia mechanizm wydalania moczu • wyjaśnia regulację poziomu wody we krwi	*Uczeń:* • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa układ moczowy w utrzymywaniu homeostazy • wyjaśnia mechanizm regulacji poziomu wody we krwi i w wydalanym moczu oraz wskazuje

		i podaje ich nazwy • podaje nazwy procesów zachodzących w nerkach podczas powstawania moczu • określa lokalizację ośrodka wydalania • podaje nazwy oraz miejsce powstawania i wydzielania hormonów regulujących produkcję moczu • podaje nazwę hormonu produkowanego przez nerki (eyrtropoetyna) i podaje jego rolę • wymienia nazwy składników moczu pierwotnego i moczu ostatecznego	• wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii • omawia proces powstawania moczu • omawia kontrolę hormonalną wydalanego moczu przez wazopresynę i aldosteron • charakteryzuje hormon erytropoetynę wydzielany przez nerki • omawia regulację nerwową wydalania moczu • podaje sytuacje, w których objętość moczu może być zmniejszona	• porównuje skład i ilość moczu pierwotnego ze składem i ilością moczu ostatecznego • wyjaśnia, jaką rolę odgrywają nerki w osmoregulacji • porównuje resorpcję zwrotną z procesem sekrecji	i objętość wydalanego moczu • analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek • opisuje rolę wybranych hormonów w utrzymaniu równowagi wodnej organizmu	na rolę układu hormonalnego w tym mechanizmie • wyjaśnia, jak powstaje mocz hipertoniczny, uwzględniając budowę pętli nefronu
23.	Choroby układu moczowego	*Uczeń:* • wymienia metody diagnozowania chorób układu moczowego (badania ogólne moczu) • analizuje wyniki badania składu moczu zdrowego człowieka • wymienia choroby układu moczowego (zakażenie dróg moczowych, kamica nerkowa, niewydolność nerek) • wymienia przyczyny chorób układu moczowego • przedstawia cel stosowania dializy • podaje zasady profilaktyki chorób układu moczowego	*Uczeń:* • charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu moczowego • wymienia cechy moczu zdrowego człowieka • omawia zasady higieny układu moczowego	*Uczeń:* • charakteryzuje najczęstsze choroby układu moczowego • ocenia znaczenie dializy jako metody postępowania medycznego przy niewydolności nerek • wymienia składniki moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek • omawia przyczyny, diagnostykę i profilaktykę chorób nerek	*Uczeń:* • rozpoznaje objawy chorób układu moczowego • wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa	*Uczeń:* • dowodzi dużego znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek • uzasadnia na podstawie różnych źródeł, że mocz może być wykorzystywany do stawiania szybkich diagnoz, np. potwierdzania ciąży
Rozdział 8. **Układ nerwowy**						

24.	Układ nerwowy u zwierząt	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *odruch*, *łuk odruchowy* • podaje rodzaje odruchów • wymienia czynności układu nerwowego • wymienia cechy układu nerwowego pozwalające na rozróżnienie ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków	*Uczeń:* • porównuje odruchy warunkowe i bezwarunkowe • omawia funkcje układu nerwowego • porównuje odruchy obronne i zachowawcze	*Uczeń:* • omawia powstawanie i roli instynktów • wyjaśnia różnice w budowie i funkcjonowaniu układu nerwowego u ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków i na podstawie tych cech identyfikuje dany organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup	*Uczeń:* • porównuje odruchy obronne i zachowawcze z odruchami warunkowymi i bezwarunkowymi	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między instynktami a wykształcającymi się w ciągu życia zdolnościami uczenia się i myślenia
25.	Budowa i działanie układu nerwowego	*Uczeń:* • wymienia nazwy podstawowych elementów układu nerwowego • wymienia funkcje układu nerwowego • podaje nazwy i funkcje części neuronu • podaje funkcje komórek glejowych • podaje funkcję osłonki mielinowej • opisuje mechanizm przewodzenia impulsu nerwowego • podaje, co oznacza pobudliwość komórek nerwowych • definiuje pojęcia: *impuls nerwowy*, *polaryzacja*, *depolaryzacja*, *repolaryzacja*, *refrakcja* • opisuje na podstawie schematu budowę i działanie synapsy chemicznej i elektrycznej • wymienia przykłady neuroprzekaźników	*Uczeń:* • omawia ogólną budowę układu nerwowego • porównuje dendryty z aksonem • rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym (neurony czuciowe, neurony ruchowe, neurony pośredniczące) • charakteryzuje budowę synapsy chemicznej • wymienia cechy potencjału czynnościowego • opisuje sposób przekazywania impulsu nerwowego przez neurony • definiuje pojęcia*:* *potencjał spoczynkowy*, *potencjał czynnościowy* • omawia rolę neuroprzekaźników pobudzających i neuroprzekaźników hamujących	*Uczeń:* • charakteryzuje elementy neuronu i omawia ich funkcje • charakteryzuje komórki glejowe pod względem budowy, rodzajów i ich funkcji • odróżnia potencjał spoczynkowy od potencjału czynnościowego • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów nerwowych między komórkami • wyjaśnia funkcjonowanie synapsy chemicznej i synapsy elektrycznej	*Uczeń:* • charakteryzuje różnice między synapsą chemiczną a synapsą elektryczną • klasyfikuje i opisuje neuroprzekaźniki • wskazuje różnice między polaryzacją a repolaryzacją • porównuje budowę oraz szybkość przewodzenia włókien mielinowych i bezmielinowych • przedstawia znaczenie pompy sodowo-potasowej w funkcjonowaniu neuronu i przesyłaniu impulsu nerwowego	*Uczeń:* • wykazuje związek budowy neuronu z funkcją przewodzenie impulsu nerwowego • omawia funkcjonowanie pompy sodowo--potasowej podczas przesyłania impulsu nerwowego

26.	Ośrodkowy układ nerwowy	*Uczeń:* • podaje nazwy elementów ośrodkowego układu nerwowego • wymienia funkcje mózgowia • wymienia nazwy płatów mózgowych i wskazuje na schemacie ich położenie • przedstawia budowę i rolę rdzenia kręgowego na podstawie schematu • przedstawia rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych • podaje funkcje układu limbicznego	*Uczeń:* • omawia budowę ośrodkowego układu nerwowego • omawia rolę poszczególnych części mózgowia • klasyfikuje mózgowie ze względu na przebieg rozwoju zarodkowego, a także stosuje podział medyczny mózgowia • rozróżnia płaty w korze mózgowej • charakteryzuje budowę i funkcję rdzenia kręgowego • porównuje położenie istoty szarej z położeniem istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym • omawia funkcje móżdżku	*Uczeń:* • wykazuje, że mózg jest częścią mózgowia • charakteryzuje poszczególne części mózgowia • określa rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych • charakteryzuje pod względem budowy i funkcji układ limbiczny	*Uczeń:* • porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • lokalizuje położenie oraz wyjaśnia funkcje ośrodków korowych	*Uczeń:* • wyjaśnia na podstawie różnych źródeł, dlaczego istota szara i istota biała są ułożone odmiennie w mózgu i w rdzeniu kręgowym • weryfikuje na podstawie różnych źródeł, w tym danych z czasopism popularnonaukowych, prawdziwość stwierdzenia, że mózg wykorzystuje tylko 10% swoich możliwości
27.	Obwodowy układ nerwowy	*Uczeń:* • przedstawia budowę i funkcje obwodowego układu nerwowego • wymienia rodzaje nerwów wyróżnione ze względu na kierunek przewodzenia informacji (nerwy ruchowe, nerwy czuciowe, nerwy mieszane) • wymienia i opisuje nerwy czaszkowe, nerwy rdzeniowe i zwoje nerwowe • omawia pamięć i jej rodzaje • wymienia nazwy elementów łuku odruchowego • definiuje pojęcia: *nerw*, *odruchy bezwarunkowe*, *odruchy warunkowe*	*Uczeń:* • omawia budowę nerwu • przedstawia rolę nerwów czuciowych, nerwów ruchowych i nerwów mieszanych • rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe • charakteryzuje elementy łuku odruchowego • opisuje przebieg reakcji odruchowej na podstawie schematu • porównuje rodzaje pamięci	*Uczeń:* • analizuje przebieg reakcji odruchowej • porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi • dzieli odruchy na warunkowe i bezwarunkowe • opisuje drogę, którą pokonuje impuls w łuku odruchowym w dowolnej sytuacji, np. po ukłuciu palca igłą • wyjaśnia, w jaki sposób można wyrobić w sobie odruch uczenia się	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje odruch warunkowy • dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się • porównuje odruchy monosynaptyczne z odruchami polisynaptycznymi • wyjaśnia, jakie znaczenie mają dla człowieka odruchy mrugania i zmiany wielkości źrenicy pod wpływem światła	*Uczeń:* • wykazuje, że powstanie odruchu warunkowego wymaga skojarzenia bodźca obojętnego z bodźcem kluczowym wywołującym odruch bezwarunkowy • planuje przebieg doświadczenia, którego celem będzie nauczenie psa, aby spał na swoim legowisku, a nie w łóżku dziecka • podaje przykłady odruchów bezwarunkowych oraz wyjaśnia, jakie mają

		• przedstawia przykłady odruchów warunkowych i odruchów bezwarunkowych				one znaczenie dla funkcjonowania człowieka
28.	Autonomiczny układ nerwowy	*Uczeń:* • klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym • wymienia elementy i funkcje układu autonomicznego • podaje przykłady sytuacji, w których działa układ współczulny, oraz przykłady sytuacji, w których działa układ przywspółczulny • wymienia struktury układu autonomicznego	*Uczeń:* • rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy • omawia funkcje układu autonomicznego • wskazuje lokalizację struktur nerwowych autonomicznego układu • wyjaśnia, jakie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ma antagonistyczne działanie części współczulnej i części przywspółczulnej • wyjaśnia pojęcie *antagonizm czynnościowy*	*Uczeń:* • porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji • przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymywaniu homeostazy • wskazuje różnice w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego	*Uczeń:* • wykazuje antagonizm czynnościowy części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego • podaje różnice w funkcjonowaniu układów somatycznego i autonomicznego • wyjaśnia, w jaki sposób układ współczulny przygotowuje organizm do wysiłku fizycznego	*Uczeń:* • ocenia aktywność części współczulnej i części przywspółczulnej w nietypowych sytuacjach oraz uzasadnia swoją ocenę • wyjaśnia, dlaczego przed stresującym wydarzeniem, np. egzaminem, nie ma się ochoty na spożywanie posiłku
29.	Higiena i choroby układu nerwowego	*Uczeń:* • podaje zasady higieny układu nerwowego • przedstawia znaczenie snu dla organizmu • definiuje pojęcia: *uzależnienie*, *kryzys psychiczny*, *dopalacze* • wymienia konsekwencje uzależnienia się od substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy • przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, depresja) • wymienia podstawowe metody diagnozowania	*Uczeń:* • podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień • ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu • charakteryzuje fazy snu • wyjaśnia znaczenie wczesnej diagnostyki w ograniczaniu społecznych skutków chorób układu nerwowego • charakteryzuje reakcję organizmu zwaną kryzysem psychicznym (załamaniem nerwowym)	*Uczeń:* • omawia metody diagnozowania chorób układu nerwowego • wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia • dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego • charakteryzuje przyczyny i objawy wybranych chorób układu nerwowego • porównuje przebieg choroby Parkinsona z przebiegiem choroby Alzheimera	*Uczeń:* • przedstawia profilaktykę wybranych chorób układu nerwowego • wyjaśnia mechanizm powstawania uzależnienia • ocenia na podstawie zdobytych informacji słuszność stwierdzenia, że telefony komórkowe mają negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego	*Uczeń:* • wyszukuje na podstawie dostępnych źródeł informacje na temat czynników ryzyka wystąpienia schizofrenii i depresji • wyjaśnia, że uzależnienie to choroba układu nerwowego związana ze zwiększeniem poziomu dopaminy w tzw. układzie nagrody, a także omawia wpływ uzależnień na organizm

		chorób układu nerwowego: elektroencefalografia (EEG), tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MRI)				
Rozdział 9. **Narządy zmysłów**						
30.	Narządy zmysłów u zwierząt	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *receptor*, *adaptacja oka*, *akomodacja oka* • klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj odbieranego bodźca • wymienia narządy zmysłów u zwierząt i podaje ich funkcje • podaje narządy równowagi bezkręgowców i kręgowców	*Uczeń:* • charakteryzuje poszczególne receptory • wskazuje kryterium podziału receptorów • przedstawia etapy ewolucji oka prostego • omawia zmysł dotyku, w tym charakteryzuje linię boczną u ryb	*Uczeń:* • charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod względem budowy i funkcji • wyjaśnia, w jaki sposób funkcjonuje zmysł słuchu i równowagi • wskazuje lokalizację receptorów odpowiedzialnych za odbiór wrażeń słuchowych	*Uczeń:* • porównuje budowę oka pęcherzykowego bezkręgowców z budową oka kręgowców • porównuje narządy równowagi bezkręgowców z narządami równowagi kręgowców	*Uczeń:* • uzasadnia, dlaczego większość narządów zmysłów u zwierząt znajduje się w przednim odcinku ciała
31.	Budowa i działanie narządu wzroku	*Uczeń:* • wymienia elementy oka • wymienia elementy gałki ocznej • wymienia elementy aparatu ochronnego gałki ocznej • określa funkcje poszczególnych elementów narządu wzroku • definiuje pojęcie *akomodacja* • wymienia nazwy wad wzroku • wymienia przykłady chorób i zaburzeń widzenia (jaskra, zaćma, zwyrodnienie plamki, daltonizm) • wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku	*Uczeń:* • wymienia funkcje oka • omawia budowę anatomiczną gałki ocznej • przedstawia drogę, którą pokonuje światło w gałce ocznej • omawia drogę impulsu nerwowego od siatkówki do ośrodka wzroku w korze mózgowej • wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce • wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka • nazywa barwniki światłoczułe w pręcikach i czopkach • opisuje na podstawie schematu procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach	*Uczeń:* • wskazuje kryterium podziału receptorów • omawia funkcje elementów gałki ocznej • porównuje pręciki z czopkami • charakteryzuje wady wzroku i sposoby ich korekcji • na podstawie dostępnych źródeł podaje produkty, które powinny być spożywane przez osoby pracujące przez długi czas przed monitorem • uzasadnia, że właściwa dieta, właściwe oświetlenie, unikanie zanieczyszczeń pyłowych oraz inne czynniki mają istotny wpływ dla utrzymywania	*Uczeń:* • uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego • charakteryzuje wybrane choroby wzroku • wyjaśnia, dlaczego człowiek może widzieć przestrzennie • wskazuje i wyjaśnia różnice między akomodacją a adaptacją oka • wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczność, dalekowzroczność i astygmatyzm, oraz przedstawia sposoby ich korekcji	*Uczeń:* • wyjaśnia mechanizm widzenia • wyjaśnia procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach • określa, dzięki czemu jest możliwe widzenie barwne

			• wymienia przyczyny wad wzroku • omawia sposoby korygowania wad wzroku	narządu wzroku w dobrej kondycji		
32.	Ucho – narząd zmysłu słuchu i równowagi	*Uczeń:* • wymienia elementy budowy ucha • przedstawia drogę, którą pokonuje dźwięk w uchu • przedstawia budowę narządu równowagi • określa podstawowe funkcje elementów narządu zmysłu słuchu i zmysłu równowagi • wymienia negatywne skutki oddziaływania hałasu na funkcjonowanie organizmu	*Uczeń:* • opisuje elementy budowy ucha • charakteryzuje budowę i funkcję narządu równowagi • omawia wpływ hałasu na zdrowia • rozróżnia i opisuje ucho zewnętrzne, ucho środkowe oraz ucho wewnętrzne • opisuje drogę fal dźwiękowych w uchu • omawia drogę impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych • przedstawia konsekwencje, jakie ma dla zdrowia człowieka częste słuchanie dźwięków przekraczających 90 dB	*Uczeń:* • charakteryzuje elementy ucha pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia mechanizm powstawania wrażeń słuchowych • wyjaśnia, dlaczego człowiek może słyszeć • wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi • charakteryzuje zakres wrażliwości ludzkiego słuchu, uwzględniając wysokość oraz natężenie rejestrowanych dźwięków • określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho	*Uczeń:* • wykazuje, że receptory słuchu i równowagi są mechanoreceptorami • opisuje działanie narządu równowagi podczas ruchu w płaszczyźnie pionowej oraz w płaszczyźnie poziomej • wyjaśnia, w jaki sposób trąbka słuchowa wyrównuje ciśnienie po obu stronach błony bębenkowej	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób działa narząd równowagi, gdy człowiek pochyla się i gdy wykonuje ruchy obrotowe • wykazuje, w jaki sposób narząd równowagi reaguje w nietypowych sytuacjach • wyjaśnia, w jaki sposób płyn wypełniający kanały półkoliste generuje powstawanie bodźców przekształcanych w impulsy nerwowe
33.	Narządy smaku oraz węchu	**Uczeń:** • **przedstawia budowę narządu smaku** • **przedstawia podstawowe funkcje narządu smaku** • **wymienia nazwy pięciu podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka** • **przedstawia budowę narządu węchu**	*Uczeń:* • wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu • charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób powstają wrażenia smakowe i zapachowe • charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu • opisuje mechanizm powstawania wrażeń węchowych i smakowych • wykazuje znaczenie zmysłów węchu i smaku w ochronie organizmu przed	*Uczeń:* • wykazuje związek między budową narządów smaku i węchu a ich funkcjami • dowodzi, że komórki zmysłowe występujące w narządach smaku i węchu należą do chemoreceptorów	*Uczeń:* • planuje i przeprowadza obserwację dotyczącą współdziałania narządu smaku z narządem węchu (z wykorzystaniem np. musów owocowo-warzywnych) oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników obserwacji

		• **wymienia funkcje narządu węchu**		zagrożeniami, np. przed zatruciem drogą oddechową lub drogą pokarmową	• wyjaśnia znaczenie adaptacyjne narządu węchu	
Rozdział 10. **Układ hormonalny**						
34.	Układ hormonalny u zwierząt	*Uczeń:* • podaje znaczenie układu hormonalnego u zwierząt • definiuje pojęcia: *hormon*, *gruczoł dokrewny*, *gruczoły egzokrynne i endokrynne*, *feromony*	*Uczeń:* • charakteryzuje gruczoły endokrynne i egzokrynne • porównuje działanie układu nerwowego z działaniem układu hormonalnego	*Uczeń:* • przedstawia różnicę między funkcją gruczołu zewnątrzwydzielniczego a funkcją gruczołu wewnątrzwydzielniczego • charakteryzuje działanie feromonów	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między gruczołami endokrynnymi a gruczołami egzokrynnymi	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między sposobem przekazywania informacji w układzie nerwowym i w układzie hormonalnym
35.	Budowa i rola układu hormonalnego	*Uczeń:* • przedstawia budowę układu hormonalnego • określa położenie gruczołów dokrewnych • dzieli gruczoły na wewnątrzwydzielnicze i zewnątrzwydzielnicze • wymienia gruczoły dokrewne • wymienia sposoby działania hormonów (autokrynne, parakrynne, endokrynne, neurokrynne) • dzieli hormony na steroidowe i niesteroidowe oraz na hormony o działaniu ogólnym i hormony tkankowe • wymienia nazwy hormonów wydzielanych przez poszczególne gruczoły dokrewne • przyporządkowuje nazwy hormonów odpowiednim gruczołom dokrewnym	*Uczeń:* • charakteryzuje gruczoły dokrewne • przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie erytropoetyny, gastryny i histaminy • opisuje sposoby działania hormonów • przedstawia działanie hormonów steroidowych i działanie hormonów niesteroidowych • przedstawia rolę poszczególnych hormonów • wymienia funkcje podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy • przedstawia trzustkę jako gruczoł o podwójnym działaniu	*Uczeń:* • porównuje sposoby działania hormonów • stosuje kryterium podziału hormonów ze względu na ich budowę chemiczną i ze względu na miejsce i zakres działania • klasyfikuje hormony ze względu na ich sposób działania • klasyfikuje hormony na takie, których stężenie we krwi ulega znacznym wahaniom, oraz takie, których stężenie we krwi jest utrzymywane na względnie stałym poziomie • przedstawia mechanizm działania hormonów białkowych i steroidowych • wyjaśnia mechanizm działania hormonów na osi: podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy, gonad)	*Uczeń:* • wyjaśnia przyczyny różnic między działaniem hormonów steroidowych a działaniem hormonów niesteroidowych • przyporządkowuje hormony odpowiednim gruczołom na podstawie przedstawionych funkcji • wyjaśnia rolę podwzgórza i przysadki w utrzymaniu homeostazy • wskazuje i analizuje wpływ danych hormonów w regulacji tempa metabolizmu i wzrostu organizmu	*Uczeń:* • dowodzi współdziałania różnych hormonów w regulacji tempa metabolizmu i wzrostu organizmu • wyjaśnia na podstawie dostępnych źródeł, w jaki sposób współdziałanie hormonów wpływa na utrzymywanie homeostazy
36.	Regulacja wydzielania hormonów	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *ujemne sprzężenie zwrotne*	*Uczeń:*	*Uczeń:*	*Uczeń:* • wyjaśnia, że podwzgórze	*Uczeń:* • dowodzi istnienia związku między

		• wymienia nazwy hormonów przysadki i podaje ich funkcje • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu mają hormony tropowe • przedstawia na podstawie schematu antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi • wymienia funkcje i przykłady hormonów uwalniających (liberyny) i hormonów hamujących (statyny)	• wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie • omawia na podstawie schematu mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji poziomu hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad	• omawia działanie hormonów podwzgórza i przysadki • wyjaśnia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu • analizuje mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji wydzielania hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad • porównuje działanie układu hormonalnego z działaniem układu nerwowego	i przysadka odgrywają nadrzędną rolę w regulacji hormonalnej • uzasadnia, że poziomy glukozy i poziom wapnia we krwi muszą podlegać ścisłej regulacji, uwzględniając funkcje glukozy i wapnia w organizmie	układem dokrewnym a układem nerwowym oraz wyjaśnia rolę tych układów w utrzymywaniu homeostazy • wykazuje, które z właściwości przysadki pozwalają uznać ją za gruczoł nadrzędny wobec pozostałych gruczołów dokrewnych
37.	Nadczynność i niedoczynność gruczołów dokrewnych. Stres	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *nadczynność gruczołu*, *niedoczynność gruczołu*, *stres*, *stresory* • wymienia nazwy chorób wynikających z niedoboru lub nadmiaru hormonów tarczycy • przedstawia profilaktykę i objawy cukrzycy • wymienia różne typy stresorów • podaje wybrane choroby spowodowane niedoczynnością lub nadczynnością tarczycy • podaje sposoby radzenia sobie ze stresem	*Uczeń:* • przedstawia objawy nadczynności i niedoczynności tarczycy • opisuje typy cukrzycy • wyjaśnia metody diagnostyki i profilaktyki cukrzycy • porównuje cukrzycę typu I z cukrzycą typu II • proponuje inne niż wymienione w podręczniku sposoby radzenia sobie ze stresem	*Uczeń:* • omawia diagnostykę i sposób leczenia zaburzeń układu hormonalnego • charakteryzuje wybrane choroby spowodowane niedoczynnością lub nadczynnością tarczycy • porównuje stres krótkotrwały ze stresem długotrwałym • charakteryzuje przebieg reakcji stresowej	*Uczeń:* • charakteryzuje typy cukrzycy i omawia jej skutki • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa podwzgórze w reakcji stresowej • opisuje możliwe skutki zaburzeń wydzielania hormonów tarczycy	*Uczeń:* • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia zmiany, które zachodzą w organizmie podczas krótkotrwałego i długotrwałego stresu
Rozdział 11**. Rozmnażanie i rozwój**						

38.	Rozmnażanie i rozwój u zwierząt	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i rozmnażanie płciowe zwierząt • wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one występują • definiuje pojęcia: *rozdzielnopłciowość*, *obojnactwo* (*hermafrodytyzm*), *dymorfizm płciowy*, *ontogeneza* • wskazuje różnice między żywicielem pośrednim a żywicielem ostatecznym • wymienia etapy rozwoju zarodkowego organizmu • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym • wymienia błony płodowe	*Uczeń:* • określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego • porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym • przedstawia istotę rozmnażania płciowego • przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym • wyjaśnia, na czym polegają zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie, oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy • porównuje systemy rozrodcze (poligamia, monogamia)	*Uczeń:* • charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego • wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych występuje obojnactwo • wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) • charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu • porównuje przebieg rozwoju prostego z przebiegiem rozwoju złożonego	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między rozwojem prostym a rozwojem złożonym • porównuje przeobrażenie zupełne z przeobrażeniem niezupełnym u owadów, uwzględniając rolę poczwarki • wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami • wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia	*Uczeń:* • uzasadnia znaczenie rozmnażania płciowego i bezpłciowego w aspekcie zmienności genetycznej • dowodzi, że błony płodowe są najważniejszą adaptacją owodniowców do środowiska lądowego
39.	Budowa i funkcje męskich narządów rozrodczych	*Uczeń:* • wymienia nazwy elementów męskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje męskich narządów płciowych • przedstawia budowę elementów męskiego układu rozrodczego • definiuje pojęcia: *ejakulat*, *kapacytacja*, *erekcja*, *ejakulacja*, *nasienie* • wymienia etapy spermatogenezy • przedstawia budowę i funkcję plemnika	*Uczeń:* • charakteryzuje budowę i funkcje męskich narządów rozrodczych • rozpoznaje na schemacie elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia gruczoły dodatkowe (pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy, gruczoły opuszkowo-cewkowe) • omawia budowę plemnika • wyjaśnia funkcje testosteronu w organizmie mężczyzny	*Uczeń:* • omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego • omawia na podstawie schematu przebieg spermatogenezy • określa funkcje elementów budujących plemnik • omawia rolę poszczególnych gruczołów dodatkowych w produkcji składników nasienia • wskazuje różnice między spermatogonium a plemnikiem	*Uczeń:* • wyjaśnia znaczenie budowy i funkcji prącia w dostarczaniu plemników do organizmu kobiety • wyjaśnia, dlaczego jądra są zarówno gonadami, jak i narządami wydzielania wewnętrznego • określa i uzasadnia, który z podziałów zachodzących podczas spermatogenezy – mitoza czy mejoza –	*Uczeń:* • uzasadnia związek między budową męskich narządów płciowych a ich funkcją • wyjaśnia, jakie zmiany w ilości DNA zachodzą w męskich komórkach płciowych podczas spermatogenezy

					zapewnia różnorodność genetyczną potomstwa	
40.	Budowa i funkcje żeńskich narządów rozrodczych	*Uczeń:* • przedstawia funkcje żeńskiego układu rozrodczego • wymienia nazwy elementów budujących żeński układ rozrodczy • definiuje pojęcia*: oogeneza*, *menopauza* • podaje budowę oocytu II rzędu • wymienia fazy cyklu menstruacyjnego • wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego	*Uczeń:* • charakteryzuje budowę i funkcje żeńskich narządów rozrodczych • rozróżnia zewnętrzne i wewnętrzne narządy żeńskiego układu rozrodczego • rozpoznaje na schemacie elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia fazy oogenezy • wyjaśnia funkcje żeńskich hormonów płciowych • wymienia objawy menopauzy	*Uczeń:* • omawia budowę poszczególnych elementów żeńskiego układu rozrodczego • charakteryzuje na podstawie schematu przebieg oogenezy • wyjaśnia, w jaki sposób żeński układ rozrodczy jest przystosowany do ciąży i porodu • przedstawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesiączkowego • określa zmiany zachodzące w jajnikach w czasie cyklu miesiączkowego • wyjaśnia rolę hormonów w regulacji cyklu miesiączkowego	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesiączkowego • opisuje zmiany, które zachodzą w jajniku i w macicy podczas poszczególnych faz cyklu miesiączkowego • wyjaśnia rolę syntetycznych żeńskich hormonów płciowych w regulacji cyklu miesiączkowego • wskazuje różnice i podobieństwa w przebiegu powstawania męskich i żeńskich gamet	*Uczeń:* • uzasadnia związek między budową a funkcjami żeńskich narządów płciowych • porównuje oogenezę ze spermatogenezą • wyjaśnia, dlaczego podczas oogenezy w żeńskich komórkach płciowych zmienia się ilość DNA
41.	Rozwój człowieka. Metody antykoncepcji	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *zapłodnienie*, *implantacja* • wymienia nazwy etapów rozwoju zarodkowego i rozwoju płodowego • wymienia nazwy błon płodowych • wymienia funkcje łożyska • wymienia zmiany zachodzące w organizmie kobiety w okresie ciąży • wymienia czynniki wpływające na przebieg ciąży	*Uczeń:* • omawia wędrówkę plemników w drogach rodnych kobiety • opisuje znaczenie i przebieg zapłodnienia • opisuje przebieg okresu zarodkowego i okresu płodowego • określa funkcje błon płodowych • omawia znaczenie łożyska i błon płodowych w rozwoju prenatalnym	*Uczeń:* • omawia przebieg zapłodnienia • charakteryzuje rozwój zarodkowy i płodowy • omawia przebieg implantacji zarodka • opisuje rolę łożyska jako gruczołu dokrewnego • ocenia znaczenie bariery, którą tworzy łożysko • charakteryzuje etapy porodu • przedstawia działania, dzięki którym można	*Uczeń:* • wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych • porządkuje informacje z różnych źródeł dotyczące stosowania właściwej diety i prowadzenia odpowiedniego stylu życia przez kobietę w czasie ciąży	*Uczeń:* • przedstawia propozycje obniżenia kosztów społecznych związanych z wydłużającym się okresem starości • podaje argumenty przemawiające za wykonywaniem badań prenatalnych

		• wymienia nazwy badań prenatalnych (USG, badanie krwi, amniopunkcja) • wymienia etapy rozwoju postnatalnego • wymienia naturalne i sztuczne metody antykoncepcji • wymienia skutki wydłużania się okresu starości	• wymienia substancje, które są transportowane przez łożysko • ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej • charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego • omawia czynniki wewnętrzne i czynniki zewnętrzne wpływające na przebieg ciąży	ograniczyć negatywne skutki wydłużającego się okresu starości • wskazuje różnice między naturalnymi metodami antykoncepcji a sztucznymi metodami antykoncepcji • wyjaśnia rolę antykoncepcji	• przedstawia istotę oraz wybrane przyczyny niepłodności	
42.	Higiena i choroby układu rozrodczego	*Uczeń:* • wymienia zasady higieny układu rozrodczego • wymienia metody diagnozowania chorób układu rozrodczego • wymienia i opisuje nazwy chorób nowotworowych układu rozrodczego (rak piersi, rak jajnika, rak jądra, rak szyjki macicy, przerost i rak prostaty) • wymienia i opisuje choroby układu rozrodczego przenoszone drogą płciową: kiła, rzeżączka, chlamydioza, rzęsistkowica, grzybice narządów płciowych, zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV) • wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową • wymienia zasady profilaktyki raka piersi u kobiet i raka prostaty u mężczyzn	*Uczeń:* • ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową • charakteryzuje metody diagnozowania chorób układu rozrodczego • przyporządkowuje chorobom układu rozrodczego źródła ich zakażenia • przedstawia profilaktykę raka jąder i przerostu gruczołu krokowego	*Uczeń:* • charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego • przedstawia działania, które pozwalają ustrzec się przed chorobami przenoszonymi drogą płciową • wyjaśnia, dlaczego jednym z objawów przerostu prostaty są trudności z oddawaniem moczu • opisuje metody diagnostyczne, które umożliwiają wykrycie rzęsistkowicy, raka piersi i raka prostaty	*Uczeń:* • omawia metody diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy • konstruuje zalecenia dotyczące przestrzegania zasad higieny okolic intymnych	*Uczeń:* • wykazuje znaczenie, jakie dla zachowania zdrowia mają regularne wizyty kobiet u ginekologa, a mężczyzn – u urologa • podaje argumenty przemawiające za przeprowadzaniem częstych badań kontrolnych, dzięki którym można wykryć chorobę nowotworową w stadium, w którym prawdopodobieństwo jej wyleczenia jest bardzo wysokie

Rozdział 1. **Genetyka molekularna**						
43.	**Budowa i rola kwasów nukleinowych**	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *podwójna helisa* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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 wirusów	*Uczeń:* • wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych
44.	**Replikacja DNA**	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *replikacja* • przedstawia znaczenie replikacji DNA • wymienia etapy replikacji DNA • wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *widełki replikacyjne*, *oczko replikacyjne*, *replikon* • 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 prokariotycznych i eukariotycznych	*Uczeń:* • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA • wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych • określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA	*Uczeń:* • wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji • omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA • wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału • analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych	*Uczeń:* • opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA • wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej
45.	**Geny i genomy**	*Uczeń:*	*Uczeń:*	*Uczeń:*	*Uczeń:*	*Uczeń:*

		• definiuje pojęcia: *gen*, *chromosom*, *chromatyna*, *nukleosom* • podaje funkcje genu • przedstawia strukturę genu • wskazuje różnicę między eksonem a intronem • określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • wymienia rodzaje chromatyny	• omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe • wyjaśnia pojęcie: *genom* • przedstawia budowę chromosomu • omawia budowę i rodzaje chromatyny	• charakteryzuje gen • porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego • wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym	• porównuje heterochromatynę z euchromatyną • opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym • oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera	• rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematyczną (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)
46.	**Ekspresja genów**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *kod genetyczny*, *ekspresja genu*, *translacja*, *transkrypcja*, *ramka odczytu* • wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego • przedstawia budowę mRNA • wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA • wskazuje rolę tRNA w procesie translacji • nazywa etapy translacji • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji	*Uczeń:* • omawia przebieg transkrypcji i translacji • analizuje i wykorzystuje 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 aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji	*Uczeń:* • 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 modyfikacji potranslacyjnej białek	*Uczeń:* • wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja • przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej • wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową	*Uczeń:* • 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
47.	**Regulacja ekspresji genów**	*Uczeń:*	*Uczeń:* • opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane	*Uczeń:* • wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób regulacja

		• definiuje pojęcia: *alternatywne składanie RNA* • wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej • przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych	• omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej • przedstawia regulację dostępu do genu • przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych	pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informacje genetyczną	do genu w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych	ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
Rozdział 2. **Genetyka klasyczna**						
48.	**Dziedziczenie cech. Prawa Mendla**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *allel dominujący*, *allel recesywny*, *czyste linie* • podaje treść I i II prawa Mendla • określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta • określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *linia czysta* • 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 w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech	*Uczeń:* • analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego	*Uczeń:* • wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych • określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F_2 • wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna	*Uczeń:* • interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych
49.	**Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *allele wielokrotne*, *dominacja niepełna*, *dominacja pełna*, *kodominacja*, *geny letalne*	*Uczeń:* • charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej	*Uczeń:* • porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • porównuje dominację niepełną z kodominacją	*Uczeń:* • wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F_1 i F_2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność

		• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców • opisuje zjawisko plejotropii	• 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	• określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę • przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny	• przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi	można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim
50.	**Dziedziczenie wielogenowe**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *geny dopełniające się*, *geny kumulatywne*, *geny plejotropowe* • podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych • podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *gen epistatyczny*, *gen hipostatyczny* • 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	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) • omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych	*Uczeń:* • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych • rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego	*Uczeń:* • określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie
51.	**Chromosomowa teoria dziedziczenia**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *locus*, *geny sprzężone*, *chromosomy homologiczne crossing-over*, *mapa genowa*, *centymorgan* (*cM*) • wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana	*Uczeń:* • wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia *crossing-over* a odległością między dwoma genami w chromosomie • przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie • opisuje, na czym polega mapowanie genów	*Uczeń:* • oblicza częstość *crossing-over* między dwoma genami sprzężonymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych	*Uczeń:* • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi • wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych	*Uczeń:* • określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej • uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi

		• podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych • przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów	• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych • na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie	• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami	• przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone	
52.	**Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią**	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen *SRY* i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują • wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn • wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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
53.	**Dziedziczenie pozajądrowe**	*Uczeń:* • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego	*Uczeń:* • podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia	*Uczeń:* • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych	*Uczeń:* • na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego • wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym

			• podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą	peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzicielskim	powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego	a dziedziczeniem pozajądrowym

KLASA 5

Lp.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
Rozdział 1. Genetyka molekularna						
1.	• Budowa i rola kwasów nukleinowych	•Uczeń: •definiuje pojęcie: podwójna helisa •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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 wirusów	•Uczeń: •wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych

				•odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa		
2.	•Replikacja DNA	•Uczeń: •definiuje pojęcie: replikacja •przedstawia znaczenie replikacji DNA •wymienia etapy replikacji DNA •wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji	•Uczeń: •definiuje pojęcia: widełki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon •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 prokariotycznych i eukariotycznych	•Uczeń: •charakteryzuje poszczególne etapy replikacji •wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA •wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych •określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA •	•Uczeń: •wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji •omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA •wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału •analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych	•Uczeń: •opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA •wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej
3.	•Geny i genomy	•Uczeń: •definiuje pojęcia: gen, chromosom, chromatyna, nukleosom •podaje funkcje genu •przedstawia strukturę genu	•Uczeń: •omawia budowę genu •rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe •wyjaśnia pojęcie: genom •przedstawia budowę chromosomu	•Uczeń: •charakteryzuje gen •porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego •wymienia i charakteryzuje etapy	•Uczeń: •porównuje heterochromatynę z euchromatyną •opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym	•Uczeń: •rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy

		•wskazuje różnicę między eksonem a intronem •określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej •wymienia rodzaje chromatyny	•omawia budowę i rodzaje chromatyny •	upakowania DNA w jądrze komórkowym •	•oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera	matematyczną (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)
4. **5.** **6.**	•Ekspresja genów	•Uczeń: •definiuje pojęcia: kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu •wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego •przedstawia budowę mRNA •wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA •wskazuje rolę tRNA w procesie translacji •nazywa etapy translacji •określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji •	•Uczeń: •omawia przebieg transkrypcji i translacji •analizuje i wykorzystuje 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 aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji	•Uczeń: •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 modyfikacji potranslacyjnej białek	•Uczeń: •wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja •przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek •wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów •wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów •porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej •wskazuje na podstawie ramki	•Uczeń: •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

					odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową	
7.	•Regulacja ekspresji genów	•Uczeń: •definiuje pojęcia: alternatywne składanie RNA •wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej •przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych	•Uczeń: •opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA •omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej •przedstawia regulację dostępu do genu •przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych •	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informacje genetyczną	•Uczeń: •wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej •wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu •wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych	•Uczeń: •wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
8. **9.**	•Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Genetyka molekularna”					
•Rozdział 2. Genetyka klasyczna						
10. **11.**	•Dziedziczenie cech. Prawa Mendla	•Uczeń: •definiuje pojęcia: allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie	•Uczeń: •definiuje pojęcie: linia czysta •podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla	•Uczeń: •analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego •	•Uczeń: •wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych •określa fenotypy i liczbę osobników należących do	•Uczeń: •interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych •

		•podaje treść I i II prawa Mendla •określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta •określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej	•rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla •określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej •oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech		różnych klas pokolenia F2 •wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna	
12. **13.**	•Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji	•Uczeń: •definiuje pojęcia: allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne •wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców •opisuje zjawisko plejotropii	•Uczeń: •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,	•Uczeń: •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	•Uczeń: •wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej •przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F1 i F2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim

			dominacji pełnej i dominacji niepełnej	występuje gen letalny		
14. **15.**	•Dziedziczenie wielogenowe	•Uczeń: •definiuje pojęcia: geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe •podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych •podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo •	•Uczeń: •definiuje pojęcia: gen epistatyczny, gen hipostatyczny •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	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) •omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych	•Uczeń: •określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych •rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego	•Uczeń: •określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie
16. **17.**	•Chromosomowa teoria dziedziczenia	•Uczeń: •definiuje pojęcia: locus, geny sprzężone, chromosomy homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)	•Uczeń: •wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia crossing-over a odległością między dwoma genami w chromosomie •przedstawia przyczynę	•Uczeń: •oblicza częstość crossing- -over między dwoma genami sprzężonymi •określa prawdopodobieństwo wystąpienia	•Uczeń: •wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi •wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników	•Uczeń: •określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej •uzasadnia różnice między genami sprzężonymi

		•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	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	genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych •analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych •oblicza odległość między genami	krzyżówek genetycznych •przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone •	i genami niesprzężonymi
18.	•Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	•Uczeń: •definiuje pojęcia: kariotyp, chromosomy płci •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra •omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X •charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują •wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują	•Uczeń: •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 prawdopodobieństw	•Uczeń: •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

		•wymienia choroby sprzężone z płcią	na determinację płci u niektórych zwierząt	wyłącznie u mężczyzn •wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt •	o pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią	
19.	•Dziedziczenie pozajądrowe	•Uczeń: •podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny •przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego •podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego	•Uczeń: •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	•Uczeń: •uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin •uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Correnса, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzicielskim	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych •wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego	•Uczeń: •na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego •wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym
20.	•Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Genetyka klasyczna”					
•Rozdział 3. Zmienność organizmów						
21.	•Rodzaje zmienności	•Uczeń: •definiuje pojęcia: zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)	•Uczeń: •definiuje pojęcia: zmienność ciągła, zmienność nieciągła •podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej	•Uczeń: •wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, crossing- -over oraz losowe	•Uczeń: •omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych	•Uczeń: •określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie

		•podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej •	•omawia przyczyny zmienności genetycznej •określa znaczenie zmienności genetycznej •opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji •	łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą •uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej	•porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną •	
22. **23.**	•Analiza statystyczna •w badaniu zmienności organizmów	•Uczeń: •definiuje pojęcia: minimum, maksimum, średnia arytmetyczna •oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną •na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy	•Uczeń: •definiuje pojęcia: zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta, odchylenie standardowe •oblicza dominantę, medianę •wykorzystuje odchylenie standardowe w analizie wyników badań	•Uczeń: •wykazuje różnice między średnia arytmetyczną a medianą •interpretuje odchylenie standardowe na podstawie wykresów z zaznaczonymi słupkami błędu (tzw. wąsy)	•Uczeń: •wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań	•Uczeń: •udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji
24. **25.**	•Mutacje	•Uczeń: •definiuje pojęcia: mutacja, •mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny	•Uczeń: •definiuje pojęcia: mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana •rozróżnia mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku	•Uczeń: •wyjaśnia pojęcia: mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe •wyjaśnia charakter zmian	•Uczeń: •wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki •przewiduje i ilustruje zmiany	•Uczeń: •wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego •wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka

		•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	•klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów •określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu •wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych	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	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	białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja
26. **27.**	•Choroby jednogenowe	•Uczeń: •podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych •wyjaśnia pojęcie: choroby bloku metabolicznego •podaje nazwę choroby bloku	•Uczeń: •klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia •podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego •charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, pląsawicę Huntingtona, mukowiscydozę	•Uczeń: •podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność •ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów (mukowiscydoza,	•Uczeń: •ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci	•Uczeń: •uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych •na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych

		metabolicznego (fenyloketonuria) •wskazuje fenyloketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej	•analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych •	fenyloketonuria, pląsawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia) •wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego		
28. **29.**	•Zespoły aberracji chromosomowych	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego •wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa)	•Uczeń: •określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera) •wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa	•Uczeń: •na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia

30.	•Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Zmienność organizmów”					
31.	•Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: „Genetyka klasyczna” i „Zmienność organizmów”					
•Rozdział 4. Biotechnologia molekularna						
32.	• Biotechnologia	•Uczeń: •definiuje pojęcia: biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna •podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna •podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej •rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej	•Uczeń: •przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków •podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym	•Uczeń: •wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną •omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym	•Uczeń: •omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną •	•Uczeń: • wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka •na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy
33. **34.**	•Podstawowe narzędzia i	•Uczeń: •definiuje pojęcia: wektor,	•Uczeń: •definiuje pojęcia: sonda molekularna,	•Uczeń: •wskazuje zalety i wady reakcji	•Uczeń: •sprawdza, jakie produkty powstaną	•Uczeń: •wyjaśnia budowę i funkcje wektorów:

	techniki inżynierii genetycznej	elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna •wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) •wymienia techniki inżynierii genetycznej •podaje przykłady wektorów	hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera •charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej •przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA) •uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych •klasyfikuje metody transformacji genetycznej •	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	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	sztucznego chromosomu, plazmidów •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
35.	•Organizmy zmodyfikowane genetycznie	•Uczeń: •definiuje pojęcia: organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny •wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi	•Uczeń: •podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt •przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii •omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w	•Uczeń: •omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów •charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych •wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane	•Uczeń: •proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór •na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie

		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	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	•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	genetycznie w ochronie środowiska •charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO •analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim	normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE
36.	• Klonowanie organizmów i komórek	•Uczeń: •definiuje pojęcia: klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek zarodka •wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie	•Uczeń: •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	•Uczeń: •omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania •wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt •formułuje argumenty przemawiające za	•Uczeń: •analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka •wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt •wyjaśnia różnice między klonowaniem	•Uczeń: •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

		•określa cele klonowania organizmów •wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi •podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne)	•wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi •opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju •wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt	klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu •porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym	komórek a klonowaniem organizmów •wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem	•wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu
37. **38.**	•Biotechnologia molekularna w medycynie	•Uczeń: •definiuje pojęcia: diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste •określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania •wyjaśnia, czym zajmuje się	•Uczeń: •definiuje pojęcie: przeciwciała monoklonalne •wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej •wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej •omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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

		diagnostyka molekularna •podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych •podaje przykłady biofarmaceutyków	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	•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 •	leczeniu nowotworów i cukrzycy •wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii	w badaniach molekularnych
39.	•Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	•Uczeń: •definiuje pojęcie: profil genetyczny •wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny •przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie	•Uczeń: •omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie •omawia zastosowanie profilu genetycznego •przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej	•Uczeń: •dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością •formułuje własne opinii na temat rozwoju	•Uczeń: •wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych •dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej	•Uczeń: •na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej •

		• •	•dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej •	biotechnologii molekularnej •przedstawia sposób otrzymania profilu genetycznego •przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej •	•wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego	
40.	•Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Biotechnologia molekularna”					
41.	•Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”					
•Rozdział 5. Ewolucja organizmów						
42.	•Rozwój myśli ewolucyjnej	•Uczeń: •definiuje pojęcia: ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji	•Uczeń: •przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina •wskazuje różnice między doborem naturalnym a doborem sztucznym •	•Uczeń: •porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym •omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji •	•Uczeń: •wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji •	•Uczeń: •podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów
43. **44.**	•Dowody ewolucji	•Uczeń: •definiuje pojęcia: skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne •klasyfikuje dowody ewolucji •wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz	•Uczeń: •definiuje pojęcia: dywergencja, konwergencja •wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych •wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów	•Uczeń: •podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych •wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej,	•Uczeń: •wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania •analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich	•Uczeń: •wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów •na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia

		podaje ich przykłady •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	homologicznych i analogicznych •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	umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów •wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami •rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję •analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów •	wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia •wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami •przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów	i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione
45.	•Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	•Uczeń: •definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający •wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska	•Uczeń: •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	•Uczeń: •wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu •wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie •charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym •omawia rolę mutacji	•Uczeń: •omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku •	•Uczeń: •dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne

		•podaje przykłady dymorfizmu płciowego	•podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu	w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • •		
46. **47.** **48.**	•Ewolucja na poziomie gatunku i populacji	•Uczeń: •definiuje pojęcia: genetyka populacyjna, pula genowa populacji •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	•Uczeń: •przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową •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 •	•Uczeń: •określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła •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	•Uczeń: •sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej •uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji	•Uczeń: •przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji •na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji
49.	•Powstawanie gatunków – specjacja	•Uczeń: •definiuje pojęcia: specjacja, radiacja adaptacyjna •przedstawia biologiczną koncepcję gatunku	•Uczeń: •przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie •charakteryzuje rodzaje specjacji ze	•Uczeń: •charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo	•Uczeń: •wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji •określa rolę doboru płciowego

		•wymienia rodzaje specjacji •klasyfikuje podane •mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej •	względu na obecność bariery geograficznej •charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła) •opisuje bariery prezygotyczne i bariery postzygotyczne	•podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej •wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady	•wyjaśnia na przykładzie kiełży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków	w powstawaniu gatunków •
50.	•Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	•Uczeń: •definiuje pojęcia: mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra •wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji •podaje przykład kierunkowości ewolucji •podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów	•Uczeń: •wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji •określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji	•Uczeń: •charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji •wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów •omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów	•Uczeń: •wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji •	•Uczeń: •charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów
51.	•Antropogeneza	•Uczeń: •wyjaśnia pojęcie: antropogeneza •określa przynależność systematyczną człowieka •wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt	•Uczeń: •omawia korzyści związane z pionizacją ciała •przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych •przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka	•Uczeń: •uzasadnia przynależność systematyczną człowieka •określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka	•Uczeń: •analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi	•Uczeń: •wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu

		•wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi •wymienia cechy specyficznie ludzkie •porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych •	•omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka •podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała •określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu	•omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty •	•przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała •	masy i objętości mózgowia
52.	•					
•Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna						
53.	•Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna	•Uczeń: •definiuje pojęcia: ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory) •opisuje niszę ekologiczną •charakteryzuje tolerancję ekologiczną	•Uczeń: •definiuje pojęcie: gatunek kosmopolityczny •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	•Uczeń: •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	•Uczeń: •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 •wskazuje różnice między gatunkami	•Uczeń: •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

		•określa zakres badań ekologicznych •wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych •rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy •	•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	ekologicznej w bioindykacji •wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska •określa stopnień 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	wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi •charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody •przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska •	
54. **55.**	•Ekologia populacji	•Uczeń: •definiuje pojęcie: populacja •wymienia cechy populacji •podaje parametry populacji	•Uczeń: •charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową	•Uczeń: •definiuje pojęcie: opór środowiska •omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego	•Uczeń: •odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna)	•Uczeń: •wyjaśnia teorię metapopulacji •wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku

		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 •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	•podaje przyczyny śmiertelności •charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów •omawia strategie rozrodu •porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji •charakteryzuje krzywe przeżywania •przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku •	•dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku •wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów •analizuje piramidy wieku populacji •charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji •podaje główne założenia teorii metapopulacji	•charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji • •	
56.	•Zależności nieantagonistyczne	•Uczeń: •definiuje pojęcia: komensalizm, mutualizm •klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne	•Uczeń: •charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe •wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych	•Uczeń: •charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych	•Uczeń: •wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych •wyjaśnia znaczenie zależności	•Uczeń: •wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym •

		•wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) •podaje rodzaje mutualizmu •podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności •wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne	•	i komensalistycznych •charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych	nieantagonistycznych w ekosystemie •	
57.	•Zależności antagonistyczne	•Uczeń: •wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję •podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych •podaje znaczenie terminów: hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta	•Uczeń: •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	•Uczeń: •wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania •charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej •podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów •porównuje drapieżnictwo,	•Uczeń: •wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany •wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy •	•Uczeń: •określa skutki działania substancji allelopatycznych •wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa • •

		•charakteryzuje roślinożerność •wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej •podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej	•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	roślinożerność i pasożytnictwo •przedstawia adaptacje •drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu •		
58.	•Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna	•Uczeń: •definiuje pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop, reducenci, sukcesja ekologiczna •wyróżnia poziomy troficzne •podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie •klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne •klasyfikuje ekosystemy na naturalne,	•Uczeń: •charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu •omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej •charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej •wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna •	•Uczeń: •określa kryteria podziału ekosystemów •charakteryzuje rodzaje ekosystemów •charakteryzuje gatunki pionierskie •wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą •wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu •	•Uczeń: •omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych •omawia wpływ biocenozy na mikroklimat •przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie •	•Uczeń: •wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny •

		półnaturalne i sztuczne				
59.	• Krążenie materii •i przepływ energii w ekosystemie	•Uczeń: •definiuje pojęcia: łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu •przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych •podaje przykłady łańcucha spasania 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	•Uczeń: •przedstawia znaczenie terminów: produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto) •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 •	•Uczeń: •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 •	•Uczeń: •charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu •wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne •omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów •	•Uczeń: •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 •

		ekologicznej (liczebności, biomasy, energii)				
60.	•Obieg azotu i węgla w przyrodzie	•Uczeń: •definiuje pojęcia: amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja •opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie •wymienia źródła węgla w przyrodzie	•Uczeń: •wyjaśnia pojęcie: cykl biogeochemiczny •podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla •wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie •przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie	•Uczeń: •wyjaśnia znaczenie nitryfikacji, amonifikacji oraz denitryfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie •wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka	•Uczeń: •wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków •wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice	•Uczeń: •wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie •wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot
61.	•Różnorodność biologiczna	•Uczeń: • definiuje pojęcie endemit •wymienia typy różnorodności biologicznej •wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność •wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi	•Uczeń: •definiuje pojęcie: ogniska różnorodności biologicznej •omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy •charakteryzuje biomy występujące na Ziemi •podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu •omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu	•Uczeń: •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,	•Uczeń: •charakteryzuje wybrane środowiska wodne •porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów •wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej	•Uczeń: •wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej •dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne •

		•wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi •przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna	•podaje przykłady gatunków endemicznych	uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta		
62.	•Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną	•Uczeń: •definiuje pojęcia: introdukcja, erozja, degradacja gleby •podaje znaczenie terminów: dziura ozonowa, kwaśne opady, smog •podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa •omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego •wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka	•Uczeń: •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 •	•Uczeń: •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 •	•Uczeń: •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	•Uczeń: •wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną •wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka
63. **64.**	•Ochrona różnorodności biologicznej	•Uczeń: •definiuje pojęcia: restytucja, reintrodukcja,	•Uczeń: •wskazuje różnice między introdukcją a	•Uczeń: •wyjaśnia różnice między ochroną	•Uczeń: •wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego	•Uczeń: • proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku,

		ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21 •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	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 (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) •	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	•uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody •uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów • •	którego liczebność w ostatnich latach spadła •na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody •