

# Biologia zakres rozszerzony

## Część 1

Temat	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca). Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna). Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra). Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra). Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca). Uczeń:
Dział 1. Budowa chemiczna organiczna					
1. Nieorganiczne składniki komórki.	– wymienia pierwiastki chemiczne budujące komórki.	– wymienia makro-, mikro- i ultraelementy.	– omawia biologiczną rolę makro-, mikro- i ultraelementów.	omawia budowę chemiczną i właściwości wody, ocenia znaczenie wody dla organizmów żywych.	– wymienia i charakteryzuje rodzaje wiązań chemicznych.
2. Organiczne składniki komórki.	– omawia biologiczne funkcje białek, – podaje przykłady funkcji węglowodanów i tłuszczów w komórce, – wymienia podstawowe cechy DNA i RNA.	– dzieli węglowodany na cukry proste, dwucukry i wielocukry, – omawia budowę chemiczną białek i aminokwasów, – dzieli aminokwasy na endo- i egzogenne.	– wymienia aminokwasy egzogenne dla człowieka, – omawia lokalizację DNA i RNA w obrębie komórki, – wymienia właściwości chemiczne białek, – wymienia właściwości chemiczne węglowodanów i tłuszczów.	opisuje mechanizm powstawania wiązania peptydowego, – przedstawia strukturę białek, – omawia mechanizm powstawania wiązania glikozydowego, – omawia mechanizm powstawania wiązania estrowego.	– porównuje budowę białka o strukturze $\alpha$ -helisy i $\beta$ -harmonijki, – porównuje budowę chemiczną i przestrzenną DNA i RNA, – przedstawia zasadę komplementarności zasad azotowych.

Dział 2. Budowa i funkcjonowanie komórki					
3. Budowa komórki prokariotycznej i eukariotycznej.	– uzasadnia kryterium podziału komórek na prokariotyczne i eukariotyczne.	– wymienia elementy komórki prokariotycznej, – wymienia organelle komórki eukariotycznej.	– wymienia rodzaje barwników stosowanych do uwidaczniania wybranych struktur komórkowych, – porównuje budowę komórki prokariotycznej i eukariotycznej.	– porównuje szczegóły budowy komórek: bakteryjnej, zwierzęcej, roślinnej oraz grzybowej, – charakteryzuje etapy biogenezy.	– charakteryzuje koncepcję endosymbiozy w powstaniu komórki eukariotycznej, – przedstawia dowody na endosymbiotyczne pochodzenie mitochondriów i chloroplastów.
4. Budowa i funkcje błony komórkowej oraz nieplazmatycznych składników komórki.	– wymienia plazmatyczne i nieplazmatyczne składniki komórki.	– charakteryzuje sposoby transportu makrocząsteczek: fagocytozę i pinocytozę.	– opisuje model płynnej mozaiki i funkcje błony komórkowej, – charakteryzuje strukturę i funkcje wakuol.	– opisuje mechanizmy transportu przez błony, – charakteryzuje budowę ściany komórkowej i wymienia jej rodzaje.	– charakteryzuje zjawisko osmozy.
5. Budowa i funkcje organelli komórkowych.	– wymienia i klasyfikuje organelle występujące w komórkach organizmów żywych.	– charakteryzuje dwa typy retikulum endoplazmatycznego w komórce, – opisuje strukturę i funkcje cytoplazmy.	– opisuje i charakteryzuje budowę i funkcje aparatu Golgiego i lizosomów, – opisuje budowę i funkcje rybosomów, – charakteryzuje strukturę i rolę cytoszkieletu komórki.	– omawia związek między budową a funkcją organelli komórkowych, – charakteryzuje budowę i funkcje mitochondriów i plastydów, – charakteryzuje budowę rzęsek, wici oraz połączeń międzykomórkowych.	– charakteryzuje funkcje peroksysomów i glioksysomów, – opisuje kryterium klasyfikacji rybosomów w komórkach żywych i miejsca ich występowania, – opisuje budowę centrioli.
6. Budowa i funkcje jądra komórkowego.	– charakteryzuje budowę i funkcje jądra	– dokonuje podziału chromatyny na euchromatynę i heterochromatynę oraz omawia	– opisuje strukturę chromosomu, – wymienia i	– opisuje etapy podziału mitotycznego i	– porównuje przebieg mitozy i mejozy, – ocenia znaczenie

Podziały komórkowe.	komórkowego.	rolę każdej z nich.	charakteryzuje etapy cyklu życiowego komórki.	mejozytycznego.	<i>crossing-over</i> dla zmienności organizmów.
Dział 3.Przegląd różnorodności organizmów – najprostsze formy					
7. Budowa wirusów.	– porównuje skalę wielkości wirusów i bakterii, – wymienia charakterystyczne cechy budowy wirusów, które odróżniają je od innych organizmów.	– opisuje budowę wirionu, – klasyfikuje wirusy pod względem kształtu.	– wymienia rodzaje kwasów nukleinowych DNA i RNA występujących w wirusach oraz dokonuje ich klasyfikacji.	– wyjaśnia, dlaczego wirusy są uważane za bezwzględne pasożyty wewnątrzkomórkowe.	– omawia dwie teorie dotyczące powstawania wirusów.
8. Namnażanie się wirusów. Wybrane choroby wirusowe.	– wymienia źródła zakażenia wirusem HIV, – omawia zasady profilaktyki chorób zakaźnych wywołanych przez wirusy.	– analizuje i przedstawia graficznie budowę wirusów, zwłaszcza wirusa HIV.	– charakteryzuje kolejne etapy infekcji komórki przez wirusa, – dowodzi konieczności stosowania szczepień ochronnych.	– podaje przykłady i charakteryzuje choroby wirusowe roślin, zwierząt i ludzi.	– omawia cykl komórkowy wirusa lizogennego i litycznego.
9. Budowa komórki bakteryjnej.	– omawia środowisko życia bakterii, – analizuje kladogram ilustrujący ewolucję archeanów.	– przedstawia różnorodność kształtów bakterii, – porównuje budowę bakterii cudzo- i samożywej.	– rozróżnia formy bakterii w preparatach mikroskopowych lub na planszach, – opisuje budowę rzęsek, fimbrii i otoczek bakteryjnych.	– charakteryzuje współcześnie żyjące archeany, – podaje różnice między bakteriami gram + i Gram -, – analizuje zróżnicowanie morfologiczne bakterii.	– analizuje organizację materiału genetycznego bakterii, – ocenia wartość przystosowawczą przetrwalników bakterii.
10. Funkcje życiowe bakterii.	– omawia sposoby odżywiania się i	– charakteryzuje i porównuje sposoby odżywiania się bakterii,	– omawia rodzaje bakterii	– analizuje wybrane czynności życiowe bakterii,	– definiuje pojęcie i rolę

Wybrane choroby bakteryjne.	oddychania bakterii, – wymienia przykłady bakterii.	– podaje przykłady chorób zakaźnych wywołanych przez bakterie.	chorobotwórczych fotosyntetyzujących, nityfikacyjnych oraz symbiotycznych, – omawia zasady profilaktyki chorób zakaźnych wywołanych przez bakterie.	– ocenia znacznie bakterii w przyrodzie i gospodarce człowieka, – omawia proces wiązania azotu atmosferycznego, – omawia rolę bakterii w asymilacji azotu atmosferycznego.	plazmidu, – omawia proces koniugacji u bakterii.
11. Budowa i procesy życiowe protistów.	– wymienia główne linie rozwojowe królestwa protistów, – omawia środowisko życia i morfologię wybranych przedstawicieli protistów, – charakteryzuje oraz porównuje sposoby odżywiania się protistów.	– wymienia charakterystyczne cechy organizmów zaliczanych do królestwa protistów, – charakteryzuje funkcje życiowe protistów, – omawia sposoby poruszania się protistów.	– wymienia sposoby rozmnażania się protistów, – wyjaśnia, co to jest gamia oraz potrafi wymienić rodzaje gamii u protistów.	– analizuje zależności między budową, środowiskiem życia a czynnościami życiowymi protistów.	– porównuje budowę oraz realizację funkcji życiowych pomiędzy liniami rozwojowymi protistów.
12. Podział i charakterystyka poszczególnych grup glonów.	– wymienia środowiska życia krasnorostów, bruzdnic, zielenic, brunatnic oraz okrzemek, – wymienia formy występowania zielenic i	– określa środowiska życia krasnorostów, bruzdnic, zielenic, brunatnic oraz okrzemek, – podaje przykłady glonów jednokomórkowych, wielokomórkowych i kolonijnych.	– charakteryzuje środowisko życia i elementy budowy wybranych przedstawicieli krasnorostów, bruzdnic, zielenic, brunatnic oraz okrzemek,	– ocenia znaczenie glonów w przyrodzie i w życiu człowieka, – określa znaczenie krasnorostów, bruzdnic, zielenic, brunatnic oraz okrzemek w przyrodzie i dla człowieka.	– ocenia kryterium podziału roślin na glony i rośliny wyższe, – klasyfikuje podstawowe gatunki protistów

	krasnorostów, – wymienia przykłady glonów.		– przedstawia znaczenie glonów w przyrodzie i gospodarce człowieka.		według przynależności systematycznej.
13. Protisty chorobotwórcze.	– identyfikuje pospolite gatunki należące do protistów.	– wymienia źródła zakażeń protistami chorobotwórczymi.	– podaje przykłady chorób wywołanych przez protisty.	– podaje przykłady zapobiegania zakażeniom.	– analizuje zagrożenia, które wywołują protisty chorobotwórcze.
Dział 4. Przegląd różnorodności organizmów – rośliny lądowe					
14. Pochodzenie i linie rozwojowe roślin.	– podaje prawdopodobne przyczyny wyjścia z wody roślin na ląd.	– omawia założenia teorii telomowej.	– charakteryzuje budowę kuksonii – najstarszej znanej rośliny lądowej.	– wymienia i charakteryzuje przedstawicieli trymerofitów i zosterofitów.	– opisuje tendencje ewolucyjne rynniofitów.
15. Budowa i funkcje tkanek roślinnych. Tkanki twórcze.	– definiuje pojęcie tkanki, – wymienia rodzaje twórczych tkanek roślinnych.	– wskazuje określone tkanki twórcze w roślinie, – rozpoznaje te tkanki na podstawie obrazu mikroskopowego.	– omawia charakterystyczne cechy poszczególnych tkanek roślinnych.	– wykonuje preparaty mikroskopowe tkanek twórczych i dokonuje ich obserwacji.	– wyjaśnia znaczenie merystemu wstawowego dla roślin jednoliściennych.
16. Budowa i funkcje tkanek roślinnych. Tkanki stałe.	– omawia cechy charakterystyczne poszczególnych rodzajów roślinnych tkanek stałych.	– omawia lokalizację, roślinnych tkanek stałych, – rozpoznaje te tkanki na podstawie obrazu mikroskopowego.	– omawia charakterystyczne cechy tkanek stałych, – wykonuje preparaty mikroskopowe tkanek stałych i dokonuje ich obserwacji.	– rozpoznaje typy tkanek roślinnych stałych na podstawie opisu i na rysunku, – wyjaśnia związek budowy tkanek roślinnych z pełnionymi funkcjami, – opisuje mechanizm działania oraz rodzaje	– analizuje i porównuje budowę oraz funkcje roślinnych tkanek stałych. – wskazuje wytwory tkanki okrywającej liścia, korzenia i łodygi.

				aparatów szparkowych.	
17. Mszaki – rośliny zarodnikowe z dominującym gametofitem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje środowisko i wymagania życiowe mszaków,</li> <li>– wymienia i opisuje charakterystyczne cechy gametofitu i sporofitu mszaków,</li> <li>– wymienia główne linie rozwojowe mszaków.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę anatomiczną i morfologiczną mszaków,</li> <li>– definiuje pojęcia: gametofit, sporofit, splątek,</li> <li>– analizuje zależność między zajmowanym środowiskiem a mechanizmem zapłodnienia u mszaków.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje cykl życiowy mszaków,</li> <li>– porównuje budowę wybranych przedstawicieli wątrobowców oraz mchów,</li> <li>– porównuje budowę gametofitu i sporofitu mszaków,</li> <li>– ocenia gospodarcze znaczenie mszaków.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje gametofity i sporofity różnych gatunków mszaków,</li> <li>– charakteryzuje zbiorowiska roślinne z przewagą mszaków,</li> <li>– udowadnia, że gametofit jest pokoleniem dominującym u mszaków.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ocenia znaczenie mszaków w cyklu hydrologicznym.</li> </ul>
18. Paprotniki – rośliny zarodnikowe z dominującym sporofitem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia główne linie rozwojowe paprotników,</li> <li>– analizuje różne przystosowania paprotników do środowiska lądowego,</li> <li>– uzasadnia potrzebę ochrony gatunkowej paprotników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia środowisko i wymagania życiowe paprotników,</li> <li>– wymienia cechy charakteryzujące sporofit i gametofit paprotników,</li> <li>– wyjaśnia różnicę cyklu życiowego paproci jednako-i różnozarodnikowych,</li> <li>– wyjaśnia rolę paprotników w powstawaniu złóż węgla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pochodzenie paprotników,</li> <li>– udowadnia, że sporofit paprotników jest pokoleniem dominującym,</li> <li>– wymienia kopalne gatunki paprotników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje budowę sporofitu i gametofitu paprotników,</li> <li>– przedstawia graficznie przemianę pokoleń paprotników jednako- i różnozarodnikowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje podstawowe gatunki paprotników,</li> <li>– analizuje i ocenia znaczenie paprotników w zbiorowiskach roślinnych.</li> </ul>
19. Budowa	– wymienia ogólne	– analizuje budowę	– rozpoznaje na obrazie	– analizuje różnice	– charakteryzuje

organów wegetatywnych roślin nasiennych.	funkcje korzeni, łodygi oraz liści, – cechy korzenia, łodygi oraz liści roślin naczyniowych, – omawia typy systemów korzeniowych: palowego i wiązkowego.	zewnątrzną i wewnętrzną korzenia, łodygi oraz liści, – wskazuje na schemacie poszczególne strefy korzenia.	mikroskopowym przekroju poprzecznego korzenia i łodygi oraz liścia poszczególne tkanki roślinne.	systemu korzeniowego palowego i wiązkowego pod względem budowy i przystosowań do pełnionych funkcji, – rozpoznaje na schemacie przekroju poprzecznego liścia lub w obrazie mikroskopowym poszczególne tkanki roślinne.	mechanizm wzrostu łodygi i korzenia na długość i przyrostu na grubość, – ocenia i porównuje przystosowania budowy korzenia i łodygi do pełnionych przez nie funkcji.
20. Modyfikacje organów wegetatywnych roślin nasiennych.	– wymienia typowe modyfikacje korzeni, łodyg oraz liści.	– charakteryzuje spotykane modyfikacje korzeni, łodygi i liści.	– charakteryzuje pojęcie epifitu, podaje przykład oraz omawia adaptacje, pozwalające na funkcjonowanie w środowisku naturalnym.	– wyjaśnia przyczyny redukcji wielkości liści u roślin stref tropikalnych.	– udowadnia, że modyfikacje korzenia są wyrazem adaptacji rośliny do warunków środowiska.
21. Budowa organów generatywnych i cykl rozwojowy nagonasiennych.	– wymienia organy rozrodcze roślin nagozalążkowych.	– definiuje pojęcia: kwiat, kwiatostan, zapylenie, zalążek, woreczek zalążkowy, woreczek pyłkowy, łagiewka pyłkowa, pyłek.	– analizuje mechanizm zapylenia i zapłodnienia roślin nagozalążkowych, – omawia proces powstawania i roli bielma u roślin nagonasiennych.	– omawia cykl rozwojowy roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny, – wymienia rodzaje i omawia funkcje organów roślin nasiennych.	– porównuje przemianę pokoleń paprotników różnorodnikowych i roślin nagozalążkowych.
22. Budowa organów generatywnych i cykl rozwojowy okrytonasiennych.	– porównuje budowę roślin jedno- i dwuliściennych, – określa warunki	– wymienia i różnicuje elementy anatomiczne kwiatu, – definiuje pojęcia: jednopienność,	– analizuje mechanizm podwójnego zapłodnienia, – porównuje powstawanie i rolę bielma u roślin okrytozalążkowych,	– porównuje budowę kwiatów wiatropylnych i owadopylnych, – analizuje	– wykonuje narys kwiatu, – porównuje budowę roślin nago- i okrytozalążkowych, – planuje i przeprowadza

	<p>kiełkowania nasion, – analizuje budowę nasienia i owocu.</p>	<p>dwupienność, obupłciowość, samozapylenie, zapylenie krzyżowe, przedślupność, przedprątność, różnoślupkowość, – klasyfikuje kwiatostany, owoce oraz nasiona, – wymienia przykłady strategii roślinnych, które sprzyjają zapyleniu, – opisuje cykl rozwojowy rośliny okrytonasiennej.</p>	<p>– charakteryzuje budowę kwiatu rośliny okrytonasiennej, – rozpoznaje kwiaty i kwiatostany roślin okrytonasiennych, – wykazuje związek budowy kwiatu rośliny okrytonasiennej ze sposobem zapylenia, – charakteryzuje budowę nasion i owoców.</p>	<p>przystosowania roślin okrytozalążkowych do owadopylności i wiatropylności, – charakteryzuje rolę poszczególnych elementów nasienia w procesie kiełkowania, – analizuje proces kiełkowania.</p>	<p>doświadczenie demonstrujące wpływ wody i temperatury na kiełkowanie nasion, – zakłada i prowadzi zielnik, – analizuje czynniki, które pozwoliły roślinom okrytonasiennym zasiedlić niemal wszystkie środowiska.</p>
<p>23. Systematyka i znaczenie roślin nasiennych.</p>	<p>– podaje główne linie rozwojowe roślin nasiennych.</p>	<p>– uzasadnia konieczność prawnej ochrony roślin nasiennych, – wymienia i rozróżnia gatunki prawnie chronionych roślin nasiennych.</p>	<p>– wyjaśnia pochodzenie nasiennych, – charakteryzuje wybrane gatunki roślin nago- i okrytonasiennych, – analizuje skład gatunkowy wybranych zbiorowisk roślinnych.</p>	<p>– podaje systematykę roślin nago- i okrytozalążkowych, – analizuje pochodzenie roślin nasiennych.</p>	<p>– podaje przykłady gatunków należących do poszczególnych form ekologicznych roślin nasiennych.</p>
<p>24. Budowa grzybów. Charakterystyka workowców.</p>	<p>– opisuje środowisko oraz wymagania życiowe grzybów, – wymienia charakterystyczne cechy królestwa grzybów, – omawia rodzaje</p>	<p>– definiuje pojęcia: plecha, strzępka, plektenchyma, – klasyfikuje rodzaje grzybni i rozpoznaje je na podstawie rycin, – analizuje poziomy organizacji budowy</p>	<p>– definiuje pojęcia: zarodnik, plemnia, lęgnia, pseudomycelium, gametangiogamia, somatogamia, kariogamia, – podaje systematykę grzybów, – wymienia i charakteryzuje typy zaliczane do królestwa grzybów, – wymienia i omawia strategie</p>	<p>– omawia różnicę pomiędzy heterotallicznością a homotallicznością, – uzasadnia słusność wyodrębnienia królestwa grzybów.</p>	<p>– planuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające zachodzenie fermentacji alkoholowej z udziałem drożdży.</p>



	<p>grzybni, – wymienia podstawowe funkcje życiowe workowców, – prowadzi obserwację mikroskopową preparatu trwałego workowców i omawia wyniki obserwacji, – wymienia sposoby rozmnażania się workowców.</p>	<p>ciała grzybów, – wykonuje samodzielnie preparat mikroskopowy i prowadzi obserwację mikroskopową drożdży, – analizuje sposoby rozmnażania płciowego i bezpłciowego grzybów.</p>	<p>odżywiania się grzybów, – analizuje przemianę pokoleń workowców.</p>		
<p>25. Charakterystyka sprzężniowców i podstawczaków.</p>	<p>– wymienia podstawowe funkcje życiowe sprzężniowców i podstawczaków, – prowadzi obserwację mikroskopową preparatu trwałego sprzężniowców i podstawczaków oraz omawia wyniki obserwacji.</p>	<p>– analizuje sposoby rozmnażania płciowego i bezpłciowego sprzężniowców i podstawczaków.</p>	<p>– wymienia sposoby rozmnażania się sprzężniowców i podstawczaków, – analizuje przemianę pokoleń sprzężniowców i podstawczaków.</p>	<p>– wykonuje samodzielnie preparat mikroskopowy i prowadzi obserwację mikroskopową zarodników (np. pieczarki), – zakłada, prowadzi oraz dokumentuje hodowlę grzybów pleśniowych.</p>	<p>– rozpoznaje pospolite gatunki-podstawczaków za pomocą klucza.</p>
<p>26. Związki symbiotyczne i znaczenie</p>	<p>– wymienia przykłady wykorzystania</p>	<p>– definiuje pojęcia: symbioza, mutualizm,</p>	<p>– wyjaśnia, na czym polega różnica pomiędzy mikoryzą ektotroficzną a endotroficzną.</p>	<p>– analizuje budowę morfologiczną i anatomiczną</p>	<p>– organizuje i prowadzi badania zanieczyszczenia powietrza przy użyciu</p>

grzybów.	grzybów, – omawia rolę grzybów w procesie krążenia materii w przyrodzie, – klasyfikuje porosty.	helotyizm, mikoryza, – omawia środowisko i tryb życia porostów.		porostów, – ocenia biocenotyczne znaczenie porostów jako organizmów pionierskich.	skali porostowej.
27. Pochodzenie i główne linie rozwojowe zwierząt.	– wymienia główne linie rozwoju ewolucyjnego zwierząt.	– wlicza typy zaliczane do królestwa zwierząt i ogólnie je charakteryzuje, – wymienia środowiska życia i opisuje wymagania życiowe zwierząt.	– wyjaśnia pochodzenie zwierząt, – definiuje pojęcia: ontogeneza i filogeneza.	– analizuje pochodzenie zwierząt wielokomórkowych.	– analizuje drzewo rodowe ilustrujące przebieg ewolucyjny zwierząt.
28. Rozmnażanie się i etapy rozwoju zarodkowego zwierząt.	– analizuje schemat rozwoju zarodkowego zwierząt.	– wyjaśnia, na czym polegają procesy bruzdkowania, gastrulacji i organogenezy.	– definiuje pojęcia: obojnactwo, rozdzielnopłciowość, zwierzęta pierwo- i wtórouste.	– porównuje rozwój zarodkowy zwierząt pierwoustych i wtóroustych, – porównuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe u zwierząt.	– wyjaśnia różnicę pomiędzy komórką totipotencjalną a pluripotencjalną, – określa, z którego listka zarodkowego wykształcają się wybrane tkanki oraz narządy.

<p>29. Tkanki zwierzęce –tkanka nabłonkowa, nerwowa i mięśniowa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia typy tkanek zwierzęcych,</li> <li>– omawia charakterystyczne cechy budowy oraz funkcje tkanek,</li> <li>– rozróżnia tkanki nabłonkowe, nerwowe i mięśniowe na podstawie typowych cech,</li> <li>– określa kierunek przepływu impulsów nerwowych,</li> <li>– charakteryzuje hierarchiczną organizację organizmu człowieka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje terminy: tkanka, neuron, synapsa,</li> <li>– rysuje schemat ilustrujący klasyfikację tkanek zwierzęcych,</li> <li>– omawia cechy budowy i typy tkanek mięśniowych,</li> <li>– wymienia charakterystyczne cechy tkanki nerwowej,</li> <li>– wymienia charakterystyczne cechy i rodzaje tkanek nabłonkowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje tkanki według budowy i funkcji,</li> <li>– omawia kryteria podziału tkanek mięśniowych,</li> <li>– omawia organizację kurczliwych elementów we włóknach mięśnia szkieletowego,</li> <li>– wymienia rodzaje synaps,</li> <li>– wymienia kryteria klasyfikacji tkanki nabłonkowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– identyfikuje tkanki zwierzęce na rycinach lub mikro fotografiach,</li> <li>– wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia,</li> <li>– prowadzi obserwację mikroskopową tkanek (mięśniowej poprzecznie prążkowanej i gładkiej), a następnie rysuje i opisuje zaobserwowane szczegóły budowy,</li> <li>– wyjaśnia związek budowy nabłonków z pełnionymi przez nie funkcjami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia mechanizm przewodzenia impulsu nerwowego,</li> <li>– porównuje typy synaps występujących w układzie nerwowym,</li> <li>– dowodzi, że wysoka efektywność pracy mięśni jest związana ze sposobem organizacji ich elementów.</li> </ul>
<p>30. Tkanki zwierzęce – tkanka łączna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia swoiste cechy tkanki łącznej,</li> <li>– wyjaśnia na przykładach związek budowy tkanki łącznej z pełnioną funkcją,</li> <li>– wymienia elementy tworzące krew,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– za pomocą grafu przedstawia klasyfikację tkanek łącznych,</li> <li>– charakteryzuje tkanki łączne oporowe,</li> <li>– wymienia cechy krwi i limfy świadczące o przynależności do</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na rycinach lub fotografiach identyfikuje tkanki łączne,</li> <li>– przeprowadza według instrukcji obserwację mikroskopową tkanki kostnej lub chrzęstnej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy składające się na substancję międzykomórkową tkanki łącznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje elementy składowe substancji międzykomórkowej tkanki łącznej.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia funkcje biologiczne krwi i limfy,</li> <li>– rozpoznaje podstawowe rodzaje krwinek,</li> <li>– charakteryzuje przystosowania w budowie krwinek do pełnionych przez nie funkcji.</li> </ul>	grupy tkanek łącznych.			
31. Budowa i funkcje życiowe gąbek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje środowisko i tryb życia gąbek,</li> <li>– wyjaśnia, dlaczego gąbki zaliczamy do dwuwarstwowców i zwierząt beztkankowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje pospolite gatunki gąbek,</li> <li>– wymienia typy komórek budujących ciało gąbek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje sposoby rozmnażania się gąbek,</li> <li>– charakteryzuje komórki budujące ciało gąbek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje zasadnicze plany budowy gąbek,</li> <li>– analizuje budowę morfologiczną i anatomiczną gąbek.</li> </ul>	– ocenia znaczenie gąbek.
32. Budowa i systematyka parzydełkowców.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje środowisko życia parzydełkowców,</li> <li>– rozpoznaje wybrane gatunki parzydełkowców,</li> <li>– wyjaśnia, dlaczego parzydełkowce zaliczamy do dwuwarstwowych zwierząt tkankowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje pojęcia polip i meduza,</li> <li>– wymienia i rozróżnia rodzaje komórek występujących u parzydełkowców,</li> <li>– porównuje morfologiczną i anatomiczną budowę polipa i meduzy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje systematykę parzydełkowców,</li> <li>– porównuje budowę stułbiopławów, krążkopławów oraz koralowców.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje trzy formy polipów występujące u parzydełkowców,</li> <li>– zakłada i prowadzi hodowlę stułbi oraz dokumentuje jej przebieg.</li> </ul>	– charakteryzuje komórki nabłonkowo-mięśniowe, nabłonkowo-nerwowe interstycjalne oraz gruczołowe występujące u parzydełkowców.
33. Funkcje	– opisuje sposoby	– omawia sposób	– charakteryzuje budowę układu	– omawia przemianę	– wyjaśnia znaczenie

życiowe i znaczenie parzydełkowców.	rozmnażania się parzydełkowców.	odżywiania się parzydełkowców, – omawia sposób poruszania się parzydełkowców.	nerwowego parzydełkowców i występujące u nich narządy zmysłów.	pokoleń parzydełkowców na przykładzie chełbi modrej, – omawia rolę parzydełkowców.	metagenезy u parzydełkowców.
34. Budowa płazińców.	– opisuje środowisko i tryb życia płazińców, – wymienia przykłady wolnożyjących płazińców.	– wyjaśnia, dlaczego płazińce są zaliczane do trójwarstwowców oraz zwierząt pierwoustych o dwubocznej symetrii ciała, – definiuje pojęcia: żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny.	– podaje systematykę płazińców.	– opisuje ilustracje przedstawiające budowę wewnętrzną i zewnętrzną płazińców, – zakłada i prowadzi hodowlę wyławków oraz dokumentuje jej przebieg.	– analizuje budowę anatomiczną i morfologiczną wolnożyjących płazińców.
35. Przegląd pasożytniczych płazińców.	– wymienia najczęściej występujące gatunki pasożytniczych płazińców.	– omawia cechy budowy anatomicznej i morfologicznej płazińców powiązane z pasożytniczym trybem ich życia.	– analizuje budowę tasiemca nieuzbrojonego.	– porównuje budowę tasiemców i przywr.	– omawia cykle rozwojowe wybranych pasożytów człowieka.
36. Budowa nicieni.	– opisuje środowisko i tryb życia nicieni, – wymienia i omawia cechy nicieni, – wymienia najczęściej występujące gatunków nicieni.	– definiuje pojęcia: rozdzielnoptciowość i obojnactwo, – omawia budowę morfologiczną i anatomiczną nicieni.	– porównuje budowę płazińców i nicieni, – opisuje ryciny ilustrujące budowę zewnętrzną i wewnętrzną nicieni.	– wyjaśnia, dlaczego nicienie są zaliczane do trójwarstwowców oraz zwierząt pierwoustych.	– analizuje budowę morfologiczną i anatomiczną nicieni.
37. Rozmnażanie i	– wymienia	– wymienia cechy	– na rycinach lub preparatach	– omawia cykle	– porównuje budowę

przegląd pasożytniczych nicieni.	pasożytnicze gatunki nicieni, – wyjaśnia podstawowe zasady profilaktyki zakażeń wywołanych przez nicienie.	budowy morfologicznej i anatomicznej nicieni związane z ich pasożytniczym trybem życia, – definiuje pojęcia: dymorfizm płciowy, pasożyt mono- i polikseniczny.	rozdzieli pasożytnicze gatunki obleńców, – porównuje rozwój prosty i złożony nicieni, – na podstawie opisu rysuje schemat ilustrujący rozwój pasożytniczych nicieni, – analizuje przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne nicieni do pasożytnictwa.	życiowe wybranych gatunków pasożytniczych nicieni, – przewiduje sytuacje grożące zarażeniem się pasożytniczymi nicieniami.	oraz cykle życiowe pasożytniczych płazińców i nicieni.
38. Budowa i funkcje życiowe pierścienic.	– opisuje środowisko i tryb życia pierścienic, – wymienia i omawia cechy aromorfotyczne pierścienic.	– definiuje pojęcia: celoma, metameria homologiczna, metameria heteronomiczna, cefalizacja, – wyjaśnia, dlaczego pierścienice są zaliczane do trójwarstwowców oraz zwierząt pierwoustych, celomatycznych.	– na przykładzie dżdżownicy omawia budowę morfologiczną i anatomiczną pierścienic, – porównuje budowę i tryb życia wieloszczetów, skąposzczetów oraz pijawek.	– zakłada i prowadzi hodowlę dżdżownicy oraz dokumentuje jej przebieg, – porównuje budowę oraz realizację podstawowych funkcji życiowych u pierścienic i nicieni.	– analizuje pochodzenie zwierząt celomatycznych.
39. Przegląd systematyczny i znaczenie pierścienic.	– wymienia najpopularniejsze gatunki należące do pierścienic.	– podaje systematykę pierścienic, – omawia rolę pierścienic w środowisku.	– omawia budowę larwy trochofory, – przedstawia pozycję systematyczną wybranych gatunków pierścienic.	– analizuje budowę morfologiczną i anatomiczną wieloszczetów i pijawek.	– uzasadnia rolę pierścienic w ewolucji stawonogów i mięczaków.
40. Budowa zewnętrzna stawonogów.	– opisuje środowisko i tryb życia stawonogów,	– wymienia i omawia charakterystyczne cechy stawonogów, – wymienia	– wymienia progresywne w stosunku do pierścienic cechy stawonogów, – omawia zwyczaje życiowe	– porównuje budowę zewnętrzną pajęczaków, owadów i skorupiaków.	– zakłada i prowadzi hodowlę wybranych stawonogów oraz dokumentuje jej

	– wymienia trzy podstawowe odcinki ciała stawonogów.	przystosowania w budowie zewnętrznej stawonogów do życia w wodzie i na lądzie, – porównuje budowę powłok ciała i układu ruchu u pierścienic i u stawonogów, – porównuje budowę i tryb życia skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów.	owadów i pająków, – definiuje pojęcie segmentacja heteronomiczna, – opisuje ryciny ilustrujące budowę zewnętrzną stawonogów.		przebieg, – ilustruje przebieg filogenezy stawonogów.
41. Budowa wewnętrzna stawonogów.	– wskazuje poszczególne elementy budowy wewnętrznej we właściwych odcinkach ciała stawonogów.	– wymienia przystosowania w budowie wewnętrznej do życia w wodzie i na lądzie, – definiuje pojęcia: skrzela, płucotchawki, tchawki, – opisuje ryciny ilustrujące budowę wewnętrzną stawonogów.	– omawia budowę układów: pokarmowego, mięśniowego, krwionośnego, oddechowego, wydalniczego, nerwowego oraz rozrodczego u stawonogów.	– analizuje budowę układu oddechowego stawonogów, biorąc pod uwagę zajmowane siedliska.	– charakteryzuje budowę narządów zmysłów u owadów.
42. Rozmnażanie i rozwój owadów.	– wymienia rodzaje przeobrażeń występujących u owadów.	– analizuje zasadnicze strategie rozrodcze owadów, – definiuje pojęcia: przeobrażenie niezupełne,	– omawia rozmnażanie się owadów wodnych i lądowych.	– porównuje rozwój prosty i złożony, – porównuje rozmnażanie i rozwój przedstawicieli różnych grup	– ocenia znaczenie opieki nad potomstwem w sukcesie ewolucyjnym owadów.

		przeobrażenie zupełne, linienie, partenogeneza.		owadów.	
43. Przegląd systematyczny i znaczenie stawonogów.	– wymienia najpopularniejsze gatunki należące do stawonogów, – określa pozycję systematyczną wybranych gatunków stawonogów.	– wymienia i rozpoznaje pospolite gatunki skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów, – wyjaśnia rolę biologiczną stawonogów ze szczególnym uwzględnieniem owadów.	– analizuje pochodzenie stawonogów, – omawia systematykę stawonogów.	– ocenia biocenotyczną i gospodarczą rolę stawonogów, – stosuje klucze i przewodniki do identyfikacji stawonogów.	– analizuje znaczenie polimorfizmu oraz struktury społecznej owadów w ewolucji tej grupy organizmów.
44. Budowa i funkcje życiowe mięczaków.	– opisuje środowisko i tryb życia mięczaków, – wymienia przykłady gatunków należących do mięczaków.	– charakteryzuje budowę zewnętrzną i wewnętrzną mięczaków, – wymienia i omawia ogólne cechy mięczaków, – analizuje przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne mięczaków do środowiska życia.	– analizuje morfologię, anatomię oraz fizjologię mięczaków, – wymienia różnice w rozmnażaniu się mięczaków, – porównuje budowę układów i narządów wewnętrznych mięczaków z innymi typami królestwa zwierząt, – porównuje środowisko, budowę oraz funkcje życiowe przedstawicieli mięczaków.	– opisuje ryciny przedstawiające elementy budowy morfologicznej i anatomicznej mięczaków, – porównuje plan budowy ślimaków, małży i głowonogów, – wymienia i charakteryzuje larwy występujące w rozwoju osobniczym mięczaków.	– omawia budowę i funkcje układu krążenia głowonogów oraz rolę serca skrzelowego, – zakłada i prowadzi hodowlę ślimaków oraz dokumentuje jej przebieg, – wyjaśnia, dlaczego głowonogi są najbardziej progresywną grupą mięczaków.
45. Przegląd systematyczny i znaczenie	– wymienia gromady zaliczane do mięczaków.	– podaje systematykę wybranych	– charakteryzuje przedstawicieli poszczególnych gromad mięczaków,	– wyjaśnia pochodzenie mięczaków,	– wyjaśnia pojęcie organizm synantropijny i podaje jego przykłady.



mięczaków.		gatunków mięczaków.	– ocenia środowiskowe i gospodarcze znaczenie mięczaków.	– wymienia i rozróżnia prawnie chronione gatunki mięczaków.	
46. Budowa i czynności życiowe szkarłupni.	– omawia środowisko i tryb życia szkarłupni, – wymienia charakterystyczne cechy szkarłupni.	– analizuje schematy ilustrujące budowę zewnętrzną i wewnętrzną szkarłupni.	– na przykładzie rozgwieżdzy omawia budowę morfologiczną i anatomiczną szkarłupni, – wymienia przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne szkarłupni do życia w wodzie.	– analizuje pochodzenie szkarłupni, – wymienia charakterystyczne cechy szkarłupni, odróżniające je od innych grup zwierząt mających wtórną jamę ciała.	– na przykładzie szkarłupni wyjaśnia, na czym polega ewolucja regresywna, – analizuje budowę i wyjaśnia rolę układu ambulakralnego szkarłupni.
47. Pochodzenie i linie rozwojowe strunowców.	– analizuje pochodzenie strunowców.	– wymienia i omawia charakterystyczne cechy strunowców.	– wymienia trzy główne linie rozwojowe strunowców.	– analizuje trzy główne linie radiacyjne strunowców.	– na podstawie analizy kopalnych form strunowców wyprowadza ogólny schemat ich budowy.
48. Charakterystyka strunowców na przykładzie lancetnika.	– wyjaśnia znaczenie terminu strunowce, – omawia środowisko i tryb życia lancetnika.	– wymienia i omawia charakterystyczne cechy strunowców, – uzasadnia, dlaczego lancetnik jest przedstawicielem strunowców.	– analizuje ryciny ilustrujące budowę zewnętrzną i wewnętrzną lancetnika.	– analizuje morfologię, anatomię i fizjologię lancetnika.	– porównuje budowę lancetnika i bezkręgowców.
49. Ogólna charakterystyka i pochodzenie kręgowców.	– omawia środowiska i tryb życia kręgowców, – wyjaśnia ewolucyjne zmiany budowy wewnętrznej	– wymienia i omawia charakterystyczne cechy kręgowców.	– podaje systematykę kręgowców, – analizuje ewolucję budowy czaszki i łuków skrzelowych kręgowców.	– charakteryzuje czynniki, które zadecydowały o sukcesie ewolucyjnym kręgowców.	– udowadnia progresywny charakter zmian w budowie i biologii kręgowców, – analizuje pochodzenie i tendencje ewolucyjne kręgowców.

	kręgowców, – analizuje drzewo rodowe kręgowców.				
50. Filogeneza i budowa zewnętrzna ryb.	– omawia środowisko i tryb życia ryb, – wymienia przykładowych przodków ryb współczesnych, – wymienia i omawia typowe cechy gromady ryb.	– szereguje przodków ryb współczesnych we właściwej kolejności, – wyróżnia te cechy budowy, które świadczą o przynależności ryb do strunowców oraz kręgowców.	– charakteryzuje poszczególne etapy ewolucji ryb, – analizuje ryciny ilustrujące budowę anatomiczną ryb.	– przeprowadza obserwację budowy morfologicznej ryb i dokumentuje jej wyniki.	– charakteryzuje rodzaje łusek i płetw jako wyraz adaptacji ryb do środowiska, – zakłada oraz dokumentuje hodowlę ryb akwariowych.
51. Budowa wewnętrzna i czynności życiowe ryb.	– wymienia elementy budowy szkieletu ryby, mechanizm wymiany gazowej oraz budowę układu krążenia.	– opisuje na rysunku poszczególne narządy wewnętrzne ryb, – omawia mechanizmy osmoregulacyjne u ryb słodkowodnych i morskich.	– charakteryzuje budowę czaszki, mózgu oraz serca ryb, – definiuje terminy: tarło, tarlisko, ikra, ryby anadromiczne i katadromiczne, – porównuje budowę i biologię ryb chrzęstnoszkieletowych i kostnoszkieletowych.	– omawia budowę i funkcje elementów układu pokarmowego, oddechowego, krwionośnego, wydalniczego, nerwowego oraz rozrodczego u ryb, – rysuje schematy ilustrujące budowę narządów lub układów narządów ryb.	– omawia przebieg ewolucji pęcherza pławnego u ryb, – omawia zwyczaje godowe, formy opieki nad potomstwem oraz wędrówki ryb.
52. Przegląd systematyczny i znaczenie ryb.	– podaje systematykę ryb, – ocenia rolę ryb w środowisku	– analizuje pochodzenie ryb, – wymienia i rozróżnia gatunki ryb	– charakteryzuje przedstawicieli ryb chrzęstnoszkieletowych i kostnoszkieletowych, – ocenia wpływ rybołówstwa na	– charakteryzuje wybrane gatunki ryb, – ocenia znaczenie ryb w środowisku	– identyfikuje pospolite gatunki ryb i klasyfikuje je według środowiska życia i przynależności

	naturalnym.	prawnie chronionych.	życie i równowagę ekologiczną biocenoz wodnych.	naturalnym i gospodarce człowieka.	systematycznej.
53. Filogeneza i budowa zewnętrzna płazów.	– omawia środowisko i tryb życia płazów, – udowadnia, że istnieje związek pomiędzy budową i biologią płazów a zajmowanym środowiskiem życia.	– wymienia etapy filogenezy płazów, – wymienia i omawia charakterystyczne cechy płazów.	– analizuje pochodzenie filogenetyczne płazów, – wyróżnia te cechy budowy, które świadczą o przynależności płazów do strunowców oraz kręgowców.	– porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną płazów i ryb.	– przeprowadza obserwację budowy morfologicznej okazu żaby w formalinie i dokumentuje jej wyniki.
54. Budowa wewnętrzna i czynności życiowe płazów.	– wymienia elementy budowy szkieletu płuza, mechanizm wymiany gazowej oraz budowę układu krążenia.	– definiuje terminy: skrzek, zapłodnienie zewnętrzne, – wymienia układy wewnętrzne płazów i dokonuje ich ogólnej charakterystyki, – analizuje mechanizm rozrodu i rozwoju płazów.	– wyjaśnia, na czym polega zjawisko neotenui, – omawia i porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną kijanki i dorosłej postaci płazów, – uzasadnia zależność rozrodu i rozwoju płazów od środowiska wodnego.	– rysuje schematy ilustrujące budowę narządów i układów narządów płazów, – omawia budowę i funkcje elementów układu pokarmowego, oddechowego, krwionośnego, wydalniczego, nerwowego oraz rozrodczego u płazów.	– wskazuje na znaczenie oddychania skórno u płazów, – ocenia formy opieki nad potomstwem płazów.
55. Przegląd systematyczny i znaczenie płazów.	– wymienia trzy podstawowe rzędy zaliczane do płazów, – omawia ekologiczne	– charakteryzuje trzy główne rzędy płazów, – ocenia funkcje ekologiczne płazów, – wymienia i	– charakteryzuje wybrane gatunki płazów.	– identyfikuje pospolite gatunki płazów i klasyfikuje je według przynależności systematycznej.	– wyjaśnia, dlaczego obecnie płazy stanowią jedną z grup organizmów bardziej zagrożonych wyginięciem, – proponuje sposoby

	znaczenie płazów, – wymienia i omawia czynniki zagrażające płazom.	rozdziela gatunki płazów podlegające ochronie prawnej.			czynnej ochrony płazów.
56. Filogeneza i budowa zewnętrzna gadów.	– omawia środowisko i tryb życia współczesnych gadów.	– omawia budowę i funkcje skóry gadów, – omawia filogenezę gadów.	– wyjaśnia, na czym polega zjawisko linienia u gadów, – omawia środowisko i tryb życia gadów mezozoicznych.	– analizuje drzewo rodowe gadów, – porównuje budowę skóry płazów i gadów, – ustosunkowuje się do hipotez wyjaśniających przyczyny wyginięcia gadów mezozoicznych.	– analizuje przyczyny i przebieg radiacji adaptatywnej gadów mezozoicznych, – porównuje budowę i biologię gadów i płazów.
57. Budowa wewnętrzna i czynności życiowe gadów.	– wymienia progresywne cechy gadów, – wyjaśnia, dlaczego gady zaliczamy do owodniowców, – wymienia charakterystyczne dla gadów cechy szkieletu oraz wyjaśnia znaczenie adaptacyjne każdej z nich.	– analizuje morfologię, anatomię i fizjologię gadów, – udowadnia, że istnieje związek pomiędzy budową i biologią a środowiskiem życia gadów, – analizuje biologię rozrodu i rozwoju gadów.	– wykazuje, że błony płodowe są konieczne dla prawidłowego rozwoju gada, – wymienia błony płodowe gadów i omawia ich funkcje.	– rysuje schematy ilustrujące budowę narządów i układów narządów gadów.	– analizuje schematy ilustrujące budowę anatomiczną gadów, – ocenia znaczenie błon płodowych w ewolucji gadów.
58. Przegląd systematyczny i znaczenie gadów.	– wymienia cztery podstawowe rzędy zaliczane do	– charakteryzuje cztery główne rzędy gadów,	– identyfikuje pospolite gatunki gadów i klasyfikuje je według przynależności systematycznej.	– charakteryzuje wybrane gatunki gadów,	– wyjaśnia, na czym polega sukces ewolucyjny żyjących

	gadów, – omawia ekologiczne znaczenie gadów.	– ocenia znaczenie ekologiczne gadów.		– wymienia i rozróżnia gatunki gadów podlegające ochronie prawnej.	współcześnie gadów, – opisuje formy opieki nad potomstwem u gadów.
59. Filogeneza i budowa zewnętrzna ptaków.	– omawia środowisko i tryb życia ptaków, – wymienia i omawia progresywne cechy ptaków.	– omawia budowę i funkcje skóry ptaków, – wymienia rodzaje piór i omawia ich funkcje, – analizuje przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne ptaków do lotu.	– omawia hipotezy wyjaśniające pochodzenie zdolności ptaków do aktywnego lotu.	– porównuje budowę skóry gadów i ptaków.	– porównuje budowę i biologię gadów i ptaków.
60. Budowa wewnętrzna i czynności życiowe ptaków.	– wymienia charakterystyczne dla ptaków cechy szkieletu oraz wyjaśnia znaczenie adaptacyjne każdej z nich.	– analizuje przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne ptaków do lotu, – wyjaśnia, dlaczego ptaki zaliczamy do owodniowców.	– wymienia narządów i układów narządów ptaków, – opisuje schematy ilustrujące budowę narządów i układów narządów ptaków, – analizuje mechanizmy umożliwiające ptakom utrzymanie wysokiego tempa przemiany materii i stałej temperatury ciała.	– analizuje schematy ilustrujące budowę anatomiczną ptaków, – wymienia i omawia mechanizmy, które umożliwiły ptakom osiągnięcie stałocieplności, – wyjaśnia mechanizm podwójnego oddychania.	– omawia cztery podstawowe mechanizmy lotu ptaków, – omawia zjawisko wędrowek ptaków.
61. Rozmnażanie i rozwój ptaków.	– charakteryzuje budowę jaja ptaka.	– definiuje pojęcia: gniazdowniki i zagniazdowniki.	– porównuje strategie rozrodcze gniazdowników i zagniazdowników.	– uzasadnia znaczenie aktywnej opieki nad potomstwem w ewolucji ptaków.	– analizuje biologię rozrodu i rozwoju ptaków.

62. Przegląd systematyczny i znaczenie ptaków.	– ocenia biologiczne i gospodarcze znaczenie ptaków.	– identyfikuje pospolite gatunki ptaków.	– omawia filogenezę i podaje systematykę ptaków.	– klasyfikuje ptaki według przynależności systematycznej.	– charakteryzuje wybrane rzędy i gatunki ptaków.
63. Filogeneza i budowa zewnętrzna ssaków.	– omawia filogenezę ssaków, – omawia środowisko i tryb życia stekowców, torbaczy i ssaków łożyskowych.	– przeprowadza analizę drzewa rodowego ssaków, – wymienia i omawia progresywne cechy ssaków.	– omawia budowę i funkcje skóry ssaków, – porównuje pokrycie ciała ssaka z pokryciem ciała innych kręgowców, – analizuje schematy ilustrujące budowę anatomiczną ssaków.	– wyjaśnia znaczenie endotermii w sukcesie ewolucyjnym ssaków, – określa przyczyny sukcesu ewolucyjnego ssaków, – dowodzi, jakie cechy budowy ssaków są wyrazem adaptacji do zajmowanego środowiska życia.	– opisuje zjawisko konwergencji u torbaczy i ssaków łożyskowych, – przeprowadza obserwację budowy zewnętrznej ssaka i dokumentuje jej wyniki.
64. Budowa wewnętrzna i czynności życiowe ssaków.	– analizuje morfologię, anatomię i fizjologię ssaków, – wymienia i omawia rodzaje zębów ssaków, – wyjaśnia, dlaczego ssaki zaliczamy do owodniowców i zwierząt żyworodnych.	– przedstawia budowę szkieletu osiowego kręgowców, – opisuje pokazane przez nauczyciela schematy ilustrujące budowę narządów i układów narządów ssaków.	– wymienia charakterystyczne dla ssaków cechy szkieletu oraz wyjaśnia znaczenie adaptacyjne każdej z nich, – wymienia różnice w budowie układu pokarmowego ssaków roślinożernych i mięsożernych.	– analizuje pochodzenie ssaków, – wymienia i omawia progresywne i prymitywne cechy stekowców i torbaczy, – wykazuje związek pomiędzy uzębieniem ssaków a rodzajem spożywanego pokarmu i trybem życia ssaków.	– analizuje biologię rozrodu i rozwoju ssaków, – ocenia znaczenie opieki nad potomstwem w ewolucji ssaków, – porównuje mechanizm wentylacji płuc płazów, gadów i ssaków oraz ocenia ich wydajność.
65. Przegląd systematyczny	– omawia filogenezę i podaje	– identyfikuje pospolite gatunki	– dzieli gromadę ssaków na dwie podgromady: prassaki i ssaki	– charakteryzuje wybrane rzędy i	– porównuje wybrane rzędy ssaków.

ssaków.	systematykę ssaków, – dowodzi, że człowiek jest ssakiem.	ssaków i klasyfikuje je według przynależności systematycznej.	właściwe oraz wymienia ich charakterystyczne cechy.	gatunki ssaków, – analizuje ekologię i ekologię wybranych gatunków ssaków.	
66. Znaczenie i ochrona ssaków.	– omawia ekologiczne znaczenie ssaków.	– rozróżnia przykłady ekologicznego i gospodarczego wykorzystania ssaków.	– omawia pozytywne i negatywne znaczenie ssaków.	– wymienia i omawia czynniki zagrażające ssakom.	– wymienia i rozróżnia gatunki ssaków prawnie chronione.

## Część 2

<b>Temat</b>	<b>Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca). Uczeń:</b>	<b>Wymagania podstawowe (ocena dostateczna). Uczeń:</b>	<b>Wymagania rozszerzające (ocena dobra). Uczeń:</b>	<b>Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra). Uczeń:</b>	<b>Wymagania wykraczające (ocena celująca). Uczeń:</b>
<b>Dział 1. Metabolizm</b>					
1. Enzymy	– omawia budowę enzymu – zapisuje symbolami przebieg reakcji	– definiuje terminy: holoenzym, apoenzym, grupa prostetyczna, centrum aktywne enzymu – wyjaśnia, na czym polega specyficzność działania enzymów	– wyjaśnia, dlaczego enzymy są nazywane biologicznymi katalizatorami – omawia modele wyjaśniające specyficzność wiązania substratu przez enzym: model klucza i zamka oraz model indukcyjnego dopasowania	– wyjaśnia różnice między koenzymem i grupą prostetyczną – klasyfikuje enzymy ze względu na rodzaj katalizowanej reakcji – uzasadnia stwierdzenie „jeden enzym – jedna reakcja chemiczna”	– omawia rolę kofaktora w przebiegu reakcji enzymatycznej – planuje i przeprowadza doświadczenie, w którym wykrywa katalazę w bulwie ziemniaka
2. Przebieg reakcji enzymatycznych	– wymienia czynniki wpływające na	– analizuje wpływ wybranych czynników	– wyjaśnia, jak zmienia się energia układu	– omawia kinetykę reakcji enzymatycznej	– wykazuje doświadczalnie wpływ

	szybkość reakcji enzymatycznej	na przebieg reakcji enzymatycznej	podczas reakcji katalizowanej przez enzym	– charakteryzuje stałą Michaelisa	temperatury i pH na przebieg reakcji katalizowanej przez enzym – planuje i przeprowadza doświadczenie, w którym sprawdza, czy enzymy ulegają zużyciu w trakcie reakcji
3. Regulacja aktywności enzymów. Rybozomy	– wymienia sposoby regulacji aktywności enzymów	– omawia sposoby regulacji aktywności enzymów i podaje przykłady	– wyjaśnia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego w działaniu enzymów	– porównuje różne sposoby regulacji aktywności enzymów	– omawia budowę i mechanizm działania rybozymów
4. Przenośniki energii	– podaje przykłady reakcji endoergicznej i egzoergicznej	– omawia budowę cząsteczki ATP	– omawia cykl przemian ATP – ADP w komórce – zapisuje reakcje syntezy i rozpadu ATP	– wymienia i charakteryzuje sposoby syntezy ATP – ocenia znaczenie ATP w metabolizmie komórki	– zapisuje reakcje chemiczne fosforylacji substratowej, oksydacyjnej i fotosyntetycznej
5. Inne uniwersalne przenośniki	– wymienia najważniejsze przenośniki elektronów i wodoru w komórce	– porównuje formę utlenioną i zredukowaną najważniejszych przenośników	– podaje przykłady szlaków metabolicznych, w których są wykorzystywane omawiane przenośniki	– omawia budowę koenzymu A i wyjaśnia jego funkcje w komórce	– analizuje mechanizm powstawania acetylo-CoA
6. Szlaki metaboliczne. Katabolizm i anabolizm	– podaje przykłady reakcji katabolicznych i anabolicznych oraz najważniejszych szlaków metabolicznych w komórce	– definiuje pojęcia: katabolizm, anabolizm, szlak metaboliczny – porównuje reakcje anaboliczne i kataboliczne	– omawia typowy cykl przemian metabolicznych – porównuje szlak metaboliczny z cyklem metabolicznym	– wyjaśnia na dowolnym przykładzie, na czym polega oszczędność i optymalizacja metabolizmu	– podaje przykłady zachwiania równowagi między reakcjami anabolicznymi i katabolicznymi w organizmie
7. Oddychanie	– wymienia rodzaje	– podaje przykłady	– wymienia substraty i	– omawia przebieg	– przedstawia bilans



komórkowe. Glikoliza	oddychania komórkowego – wymienia etapy tlenowego oddychania komórkowego	organizmów przeprowadzających fermentację – wskazuje miejsce zachodzenia glikolizy w komórce	produkty glikolizy – zapisuje ogólne równanie oddychania tlenowego – porównuje oddychanie tlenowe i beztlenowe	procesu glikolizy – wyjaśnia rolę oddychania komórkowego u organizmów heterotroficznych i autotroficznych	energetyczny glikolizy
8. Metabolizm pirogronianu	– wymienia rodzaje fermentacji	– podaje substraty i produkty fermentacji mleczanowej i alkoholowej – wymienia miejsca w organizmie człowieka, w których zachodzi fermentacja mleczanowa	– omawia przebieg fermentacji mleczanowej i alkoholowej – porównuje fermentacje mleczanową i alkoholową	– zapisuje reakcje chemiczne fermentacji mleczanowej i alkoholowej – porównuje wydajność energetyczną oddychania tlenowego i beztlenowego – przedstawia przebieg i lokalizację w komórce reakcji pomostowej	– omawia proces glukoneogenezy i określa jego rolę w metabolizmie – omawia znaczenie reakcji pomostowej w oddychaniu komórkowym
9. Cykl Krebsa	– wskazuje miejsce w komórce, w którym zachodzi cykl Krebsa	– wymienia produkty i substraty cyklu Krebsa – wskazuje, czy cykl Krebsa jest procesem anabolicznym czy katabolicznym	– omawia przebieg cyklu Krebsa	– ocenia znaczenie cyklu Krebsa w przebiegu oddychania komórkowego – omawia zmiany liczby atomów węgla w cząsteczkach ulegających przemianie w cyklu Krebsa	– wyjaśnia, dlaczego cykl Krebsa nie będzie zachodził w warunkach beztlenowych – przedstawia bilans cyklu Krebsa
10. Utlenianie w łańcuchu oddechowym	– lokalizuje proces utleniania w łańcuchu oddechowym w komórce	– wymienia substraty i produkty utleniania w łańcuchu oddechowym	– analizuje transport protonów i elektronów w czasie utleniania w łańcuchu oddechowym – wskazuje, w których etapach utleniania w łańcuchu oddechowym	– wyjaśnia znaczenie transportu protonów i elektronów w łańcuchu oddechowym	– omawia budowę syntazy ATP – omawia bilans utleniania w łańcuchu oddechowym

			powstaje transbłonowy gradient protonów		
11. Metabolizm kwasów tłuszczowych	– wymienia związki chemiczne będące źródłem energii w komórce	– podaje przykłady przemian tłuszczowców	– analizuje przebieg procesu $\beta$ -oksydacji i syntezy kwasów tłuszczowych	– porównuje przebieg procesu $\beta$ -oksydacji i syntezy kwasów tłuszczowych	– wskazuje różnice w utlenianiu kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych
12. Metabolizm aminokwasów	– podaje przykłady przemian związków azotowych – wymienia szlaki metaboliczne występujące u roślin i zwierząt	– omawia metabolizm aminokwasów w komórce – wymienia substraty i produkty cyklu mocznikowego	– omawia przebieg cyklu mocznikowego w komórce – wyjaśnia, na czym polega uniwersalność szlaków metabolicznych	– analizuje współzależność procesów metabolicznych – omawia znaczenie cyklu mocznikowego w regulacji gospodarki wodnej organizmu	– zapisuje reakcję cyklu mocznikowego
13. Wprowadzenie do fotosyntezy	– dzieli organizmy na fotoautotrofy i chemoautotrofy – wymienia barwniki fotosyntetyczne – wskazuje lokalizację procesu fotosyntezy w komórce roślinnej – wymienia fazy fotosyntezy	– wyjaśnia różnice między fotoautotrofami i chemoautotrofami – zapisuje ogólne równanie fotosyntezy – określa cel fazy jasnej i ciemnej fotosyntezy oraz warunki, w jakich zachodzą	– omawia budowę cząsteczki chlorofilu – określa rolę barwników pomocniczych w procesie fotosyntezy	– analizuje budowę cząsteczki chlorofilu pod kątem pełnionej funkcji – analizuje wpływ warunków środowiska zewnętrznego na rodzaj i ilość barwników fotosyntetycznych w liściach	– rozpoznaje widma absorpcyjne barwników fotosyntetycznych – rozdziela barwniki fotosyntetyczne metodą chromatografii bibułowej i metodą Krausa – wykrywa antocyjany w liściach i owocach
14. Faza jasna fotosyntezy	– wskazuje lokalizację fazy jasnej fotosyntezy w komórce roślinnej – przedstawia cel i efekt fazy jasnej fotosyntezy	– wymienia substraty i produkty fazy jasnej fotosyntezy – omawia budowę fotosystemu – definiuje pojęcia: fosforylacja cykliczna, niecykliczna, siła asymilacyjna	– omawia przebieg fazy jasnej fotosyntezy – analizuje transport elektronów i protonów podczas fazy jasnej fotosyntezy – porównuje fosforylację cykliczną i niecykliczną	– analizuje i interpretuje wykresy przedstawiające wpływ wybranych czynników na przebieg procesu fotosyntezy – uzasadnia, że fosforylacja fotosyntetyczna jest	– ocenia znaczenie atomów manganu w przebiegu fazy jasnej fotosyntezy

				<p>zgodna z założeniami hipotezy chemiosmotycznej Mitchella</p> <p>– wskazuje, w jakich warunkach będzie zachodzić fosforylacja cykliczna</p>	
15. Faza ciemna fotosyntezy	<p>– wskazuje lokalizację cyklu Calvina w komórce roślinnej</p> <p>– podaje efekt fazy ciemnej fotosyntezy</p> <p>– wymienia etapy fazy ciemnej fotosyntezy</p>	– wymienia substraty i produkty cyklu Calvina	<p>– omawia przebieg fazy ciemnej fotosyntezy</p> <p>– porównuje fotosyntezę tlenową i beztlenową</p>	<p>– wyjaśnia rolę enzymu karboksylazy rybulozo-1,5-bifosforanu w przebiegu fazy ciemnej fotosyntezy</p> <p>– przedstawia bilans fotosyntezy</p>	<p>– ocenia znaczenie procesu fotosyntezy dla funkcjonowania ekosystemów i istnienia życia na Ziemi</p> <p>– analizuje wydajność poszczególnych etapów fotosyntezy</p> <p>– porównuje fotosyntezę beztlenową z chemosyntezą</p>
16. Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy	<p>– wymienia czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy</p> <p>– klasyfikuje czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy na zewnętrzne i wewnętrzne</p>	<p>– omawia wpływ wybranych czynników na intensywność fotosyntezy</p> <p>– określa związek między warunkami środowiska naturalnego a typem fotosyntezy</p>	<p>– omawia istotę procesu fotooddychania</p> <p>– omawia przebieg fotosyntezy typu C4 i CAM</p>	<p>– analizuje i interpretuje wykresy przedstawiające wpływ niektórych czynników na przebieg fotosyntezy</p> <p>– wyjaśnia, dlaczego fotooddychanie jest niekorzystne dla roślin</p> <p>– porównuje fotosyntezę typu C3 z fotosyntezą C4 i CAM</p>	<p>– projektuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ wybranego czynnika (np. temperatury, intensywności światła, stężenia dwutlenku węgla) na intensywność fotosyntezy</p> <p>– wyjaśnia podwójną rolę enzymu rubisco</p>
17. Chemosynteza	– przedstawia ogólną charakterystykę	– omawia przebieg procesu chemosyntezy	– wymienia przykłady organizmów należących	– ocenia znaczenie chemosyntezy w	– zapisuje równania reakcji chemosyntezy

	chemosyntezy – podaje przykłady organizmów przeprowadzających chemosyntezę	– wymienia rodzaje chemosyntezy ze względu na rodzaj związków chemicznych będących źródłem energii	do chemolitotrofów i chemoorganotrofów – porównuje przebieg i efekt fotosyntezy i chemosyntezy	ekosystemach – przedstawia bilans chemosyntezy – omawia rolę bakterii chemosyntetyzujących w obiegu pierwiastków w przyrodzie	
18. Gospodarka wodna roślin	– wymienia przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne do pobierania wody przez roślinę – wymienia czynniki wpływające na gospodarkę wodną roślin	– definiuje pojęcia: transpiracja, potencjał wody, gutacja, osmoza – przedstawia drogę transportu wody w korzeniu	– porównuje symplastowy i apoplastowy transport wody w korzeniu – wyjaśnia rolę transpiracji w pobieraniu wody przez roślinę – charakteryzuje mechanizm parcia korzeniowego	– wymienia rodzaje wody w glebie – wyjaśnia, czym jest susza fizjologiczna i wskazuje jej przyczyny – analizuje znaczenie różnicy potencjałów wody między glebą, rośliną a powietrzem w pobieraniu wody przez roślinę	– bada wpływ czynników zewnętrznych na szybkość pobierania wody przez roślinę – porównuje rośliny hydrostabilne i hydrolabilne
19. Gospodarka mineralna i transport substancji organicznych w roślinie	– określa, w jakiej postaci substancje mineralne są pobierane przez rośliny – wymienia tkanki biorące udział w transporcie substancji organicznych w roślinie i określa kierunki tego transportu	– omawia transport soli mineralnych w roślinie – omawia mechanizm transportu asymilatów w roślinie	– wyjaśnia rolę symbiozy między roślinami wyższymi a grzybami w pobieraniu wody i soli mineralnych	– wyjaśnia, na czym polega załadunek i rozładunek floemu – porównuje transport wody i substancji organicznych w roślinie	– planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ soli mineralnych na wzrost rośliny oraz wpływ pH gleby na pobieranie substancji mineralnych przez roślinę
20. Ruchy roślin	– wymienia rodzaje ruchów roślin – klasyfikuje ruchy roślin ze względu na typ bodźca	– definiuje taksje, nastie i tropizmy – podaje przykłady taksji, nastii i tropizmów	– porównuje taksje, nastie i tropizmy – analizuje mechanizmy ruchów roślin	– omawia mechanizmy ruchów roślin – omawia mechanizm otwierania i zamykania aparatów szparkowych	– ocenia biologiczne znaczenie ruchów roślin
21. Hormony roślinne.	– klasyfikuje hormony	– charakteryzuje	– wyjaśnia, na czym	– analizuje wpływ	– ocenia znaczenie

Fotoperiodyzm	roślinne – wymienia czynniki zewnętrzne wpływające na proces kwitnienia roślin	hormony roślinne – omawia wpływ wybranych czynników zewnętrznych na proces kwitnienia roślin	polega zjawisko fotoperiodyzmu roślin – podaje przykłady roślin dnia krótkiego i długiego	auksyn, giberelin, cytokinin, etylenu i ABA na wzrost i rozwój roślin	syntetycznych regulatorów wzrostu roślin
Dział 2. Człowiek					
22. Układy narządów człowieka i ich tkankowa budowa	– wymienia układy narządów w organizmie człowieka	– wymienia główne jamy ciała człowieka i znajdujące się w nich narządy	– omawia główną rolę poszczególnych układów narządów w ciele człowieka	– wskazuje na modelu budowy anatomicznej człowieka rozmieszczenie narządów wewnętrznych w obrębie jam ciała	– wskazuje powiązania funkcjonalne i strukturalne między narządami i układami
23. Homeostaza organizmu człowieka	– wymienia czynniki wpływające na utrzymanie homeostazy organizmu	– definiuje homeostazę – wymienia czynniki wpływające na gospodarkę wodną organizmu	– omawia mechanizmy regulacji ciśnienia tętniczego krwi	– analizuje rolę antagonistycznego działania glukagonu i insuliny w regulacji poziomu glukozy we krwi	– porównuje reakcje termoregulacyjne organizmu w sytuacji podwyższenia i obniżenia temperatury ustroju
24. Czynniki zaburzające homeostazę	– wymienia czynniki wpływające na zaburzenie homeostazy	– klasyfikuje czynniki zaburzające homeostazę – omawia wpływ wybranych czynników biologicznych na zaburzenie homeostazy	– charakteryzuje zaburzenia homeostazy spowodowane stosowaniem używek i narkotyków – klasyfikuje substancje uzależniające	– analizuje wpływ stresu na homeostazę organizmu – proponuje działania mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu stresu i uzależnień na organizm człowieka	– omawia działanie układu nerwowego i hormonalnego w warunkach stresu
25. Budowa szkieletu człowieka	– wymienia elementy układu ruchu człowieka – wymienia elementy szkieletu człowieka – wymienia funkcje układu szkieletowego	– klasyfikuje kości ze względu na ich budowę – podaje przykłady różnych typów kości – omawia budowę kości długiej	– podaje przykłady różnych typów połączeń kości w szkielecie – klasyfikuje stawy i podaje przykłady	– rozróżnia elementy szkieletu człowieka – wskazuje różnice w budowie poszczególnych kręgów kręgosłupa	– wykazuje doświadczalnie obecność związków organicznych i składników mineralnych w kościach

	<p>człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia wady postawy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia skład chemiczny kości</li> <li>– klasyfikuje połączenia kości w szkieletcie</li> <li>– omawia budowę stawu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje połączenia ścisłe i ruchome kości</li> <li>– opisuje budowę szkieletu osiowego i szkieletu kończyn człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje adaptacje w szkieletcie do utrzymania pionowej postawy ciała</li> <li>– analizuje przyczyny wad postawy i schorzeń układu szkieletowego człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia związek między dietą i trybem życia a występowaniem wad postawy i chorób układu szkieletowego człowieka</li> </ul>
26. Mechanizm skurczu mięśnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę mięśnia szkieletowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę sarkomeru oraz miofilamentów aktynowych i miozynowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia biochemiczny mechanizm skurczu mięśnia</li> <li>– porównuje strukturę sarkomeru w czasie skurczu i rozkurczu mięśnia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje skurcze mięśniowe</li> <li>– omawia fazy skurczu mięśnia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia rolę troponiny i tropomiozyny w skurczu mięśnia</li> <li>– porównuje skurcz izotoniczny i izometryczny mięśnia szkieletowego</li> </ul>
27. Główne grupy mięśni	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę zewnętrzną mięśni szkieletowych</li> <li>– klasyfikuje mięśnie ze względu na liczbę przyczepów</li> <li>– wymienia główne grupy mięśni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady mięśni brzucha, klatki piersiowej, obręczy barkowej i kończyny górnej oraz obręczy miednicznej i kończyny dolnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia antagonizm pracy mięśni szkieletowych</li> <li>– wskazuje grupy mięśni działające antagonistycznie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje lokalizację głównych mięśni w układzie mięśniowym człowieka</li> <li>– wymienia i omawia czynniki wpływające na prawidłowy rozwój masy mięśniowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje antagonistyczne i synergistyczne działanie mięśni</li> </ul>
28. Energia i aktywność fizyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia sposoby pozyskiwania energii do pracy mięśni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia sposoby pozyskiwania energii do skurczu mięśni: fosfokreatynowy, mleczanowy i tlenowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje różne sposoby pozyskiwania energii do skurczu mięśni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnice między długim tlenowym a deficytem tlenowym</li> <li>– omawia wpływ wysiłku fizycznego na układ kostny i mięśniowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, jak zmienia się zużycie tlenu w czasie wysiłku fizycznego</li> </ul>
29. Składniki pokarmowe ich rola i	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia główne składniki pokarmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje produkty będące źródłem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje rolę tłuszczów, białek i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przyczyny i skutki awitaminoz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rolę błonnika w funkcjonowaniu</li> </ul>

źródła	– klasyfikuje witaminy	określonych składników pokarmu – podaje źródło witamin	węglowodanów w funkcjonowaniu organizmu człowieka – omawia rolę witamin		przewodu pokarmowego człowieka – wykrywa witaminę C w produktach spożywczych
30. Budowa układu pokarmowego	– wymienia odcinki układu pokarmowego człowieka – wymienia gruczoły przewodu pokarmowego	– omawia budowę i funkcje poszczególnych odcinków układu pokarmowego – omawia budowę i funkcję gruczołów przewodu pokarmowego – wymienia grupy enzymów trawiennych	– wymienia i analizuje przystosowania w budowie układu pokarmowego do pełnionych funkcji – wskazuje lokalizację poszczególnych elementów układu pokarmowego – wymienia i charakteryzuje enzymy trawienne	– omawia rolę symbiotycznej mikroflory jelita grubego – omawia proces trawienia białek, węglowodanów i lipidów	– wyjaśnia podwójną rolę trzustki w organizmie człowieka – uzasadnia konieczność produkcji niektórych enzymów trawiennych w postaci nieaktywnych proenzymów
31. Zapotrzebowanie energetyczne organizmu	– omawia zasady racjonalnego żywienia – wymienia wskaźniki masy ciała – wymienia choroby będące efektem nieprawidłowego odżywiania się	– charakteryzuje wskaźniki masy ciała – wymienia czynniki wpływające na zapotrzebowanie energetyczne organizmu – charakteryzuje bulimię, anoreksję i otyłość	– oblicza wskaźniki masy ciała – porównuje podłoże i objawy bulimii i anoreksji – analizuje wpływ diety na zdrowie człowieka	– konstruuje jadłospis zgodnie z zapotrzebowaniem energetycznym organizmu – uzasadnia konieczność indywidualnego doboru diety	– określa zawartość białek, węglowodanów i lipidów w swojej diecie i w zbilansowanej diecie ucznia
32. Budowa układu oddechowego	– wymienia elementy układu oddechowego – omawia funkcje układu oddechowego	– omawia budowę i funkcję poszczególnych odcinków układu oddechowego	– wymienia i analizuje przystosowania w budowie układu oddechowego do pełnionych funkcji – wskazuje lokalizację	– wyjaśnia mechanizm powstawania głosu	– analizuje budowę układu oddechowego człowieka jako organizmu stałocieplnego

			poszczególnych elementów układu oddechowego		
33. Mechanizm wymiany gazowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia mechanizm wentylacji płuc</li> <li>– wskazuje różnice między powietrzem wdychanym i wydychanym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia istotę oddychania zewnętrznego i wewnętrznego</li> <li>– rozpoznaje na schematach fazę wentylacji płuc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia transport gazów oddechowych w procesie wymiany gazowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rolę hemoglobiny oraz różnicy stężeń gazów oddechowych w wymianie gazowej</li> <li>– omawia bilans wymiany gazowej w płucach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa doświadczalnie pojemność życiową i objętość oddechową płuc</li> </ul>
34. Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia najczęstsze choroby układu oddechowego</li> <li>– omawia zasady higieny i profilaktyki układu oddechowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje najczęstsze choroby układu oddechowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje zagrożenia dla układu oddechowego wynikające z zanieczyszczenia środowiska</li> <li>– przedstawia propozycję ćwiczeń usprawniających pracę układu oddechowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia metody leczenia chorób układu oddechowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zmiany w układzie oddechowym człowieka zachodzące w czasie pierwszego krzyku</li> </ul>
35. Budowa układu krwionośnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu krwionośnego</li> <li>– omawia funkcje układu krwionośnego</li> <li>– wymienia rodzaje naczyń krwionośnych</li> <li>– opisuje mały i duży obieg krwi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje budowę i funkcje poszczególnych elementów układu krwionośnego</li> <li>– porównuje rodzaje naczyń krwionośnych</li> <li>– definiuje objętość wyrzutową serca i pojemność minutową serca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje związek budowy serca z pełnioną funkcją</li> <li>– opisuje cykl pracy serca</li> <li>– wymienia i charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych</li> <li>– wyjaśnia rolę zastawek w przepływie krwi w układzie krwionośnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia i charakteryzuje zaburzenia rytmu pracy serca</li> <li>– potrafi zmierzyć tętno i ciśnienie tętnicze krwi za pomocą ciśnieniomierza zegarowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia automatyzm pracy serca</li> <li>– analizuje elektrokardiogramy</li> </ul>



36. Funkcje krwi	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy morfotyczne krwi</li> <li>– wymienia i omawia funkcje krwi</li> <li>– wymienia grupy krwi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów morfotycznych krwi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje elementy morfotyczne krwi</li> <li>– wyjaśnia podstawowe zasady transfuzji krwi</li> <li>– omawia mechanizm konfliktu serologicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje mechanizm krzepnięcia krwi</li> <li>– omawia czynniki wpływające na erytropoezę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretuje wyniki podstawowych badań morfologicznych i biochemicznych krwi</li> </ul>
37. Choroby układu krwionośnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia choroby układu krwionośnego</li> <li>– wymienia wady serca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje choroby układu krwionośnego</li> <li>– omawia wrodzone wady serca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przyczyny chorób układu krwionośnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– proponuje zasady profilaktyki chorób układu krwionośnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje związek między rozwojem cywilizacji a zwiększoną liczbą osób cierpiących na choroby układu krwionośnego</li> </ul>
38. Elementy układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu odpornościowego</li> <li>– wymienia mechanizmy obronne ustroju</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów układu odpornościowego</li> <li>– klasyfikuje rodzaje odporności</li> <li>– definiuje pojęcia: odporność humoralna, odporność komórkowa, odporność swoista, odporność nieswoista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy pierwszej, drugiej i trzeciej linii obrony i je charakteryzuje</li> <li>– porównuje odporność czynną i bierną oraz odporność swoistą i nieswoistą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ocenia znaczenie fagocytozy w rozwoju swoistej odpowiedzi immunologicznej</li> <li>– wyraża swoje zdanie na temat szczepień ochronnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i porównuje układ dopełniacza oraz białka fazy ostrej</li> </ul>
39. Reakcje odpornościowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu limfatycznego</li> <li>– opisuje budowę przeciwciała</li> <li>– podaje przykłady najczęstszych alergenów</li> <li>– wymienia rodzaje przeszczepów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę i funkcje elementów układu limfatycznego</li> <li>– charakteryzuje rodzaje przeszczepów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia mechanizm reakcji antygen – przeciwciało</li> <li>– porównuje odporność humoralną i komórkową</li> <li>– omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia mechanizm wytwarzania przeciwciał</li> <li>– porównuje pierwotną i wtórną odpowiedź immunologiczną</li> <li>– omawia rolę białek MHC w transplatacji narządów</li> <li>– charakteryzuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje i charakteryzuje przeciwciała</li> <li>– wyjaśnia mechanizm odrzucania przeszczepów</li> </ul>

				chorobę hemolityczną noworodków	
40. Zaburzenia funkcji układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia choroby autoimmunizacyjne</li> <li>– wymienia drogi zarażenia wirusem HIV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę wirusa HIV</li> <li>– charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia fazy zarażenia wirusem HIV</li> <li>– uzasadnia konieczność stosowania immunosupresji po przeszczepach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia rolę odwrotnej transkryptazy w przebiegu zarażenia wirusem HIV</li> <li>– wyjaśnia przyczynę braku skutecznej szczepionki przeciwko wirusowi HIV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia typy leków stosowanych w terapii antyretrowirusowej</li> </ul>
41. Budowa układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu wydalniczego</li> <li>– omawia funkcje układu wydalniczego</li> <li>– wymienia drogi wydalania z organizmu szkodliwych metabolitów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia zbędne produkty przemiany materii</li> <li>– omawia budowę elementów układu wydalniczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje związek budowy poszczególnych elementów układu wydalniczego z pełnioną funkcją</li> <li>– wskazuje lokalizację poszczególnych elementów układu wydalniczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje budowę męskiej i żeńskiej cewki moczowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia regulację wydalania moczu z pęcherza moczowego</li> </ul>
42. Mechanizm powstawania moczu	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę nefronu</li> <li>– wymienia etapy powstawania moczu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia proces powstawania moczu</li> <li>– definiuje pojęcia: filtracja, resorpcja, sekrecja</li> <li>– wyjaśnia rolę poszczególnych części nefronu w procesie powstawania moczu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę między sekrecją i resorpcją</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje skład i ilość moczu pierwotnego i ostatecznego</li> <li>– omawia mechanizm zagęszczania moczu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia rolę wazopresyny w regulacji zwrotnej resorpcji wody w kanalikach nerkowych</li> </ul>
43. Choroby nerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia najczęstsze choroby nerek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia czynniki sprzyjające i zapobiegające najczęstszym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zasadę działania dializatora (sztucznej nerki)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje wyniki badania moczu</li> </ul>

			chorobom układu wydalniczego		
44. Budowa układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu nerwowego</li> <li>– dzieli układ nerwowy ze względu na budowę i pełnione czynności</li> <li>– omawia budowę neuronu</li> <li>– wymienia opony mózgowo-rdzeniowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę ośrodkowego, obwodowego i autonomicznego układu nerwowego</li> <li>– określa funkcje poszczególnych części mózgu</li> <li>– wymienia funkcje opon mózgowo-rdzeniowych</li> <li>– omawia budowę i funkcje rdzenia kręgowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje poszczególne części mózgu na modelu</li> <li>– lokalizuje ośrodki nerwowe w mózgu</li> <li>– analizuje antagonistyczne działanie współczulnej i przywspółczulnej części układu autonomicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy układu limbicznego i je charakteryzuje</li> <li>– omawia rolę układu limbicznego w powstawaniu złożonych stanów emocjonalnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia nerwy czaszkowe i określa ich funkcje</li> </ul>
45. Proces powstawania impulsu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia etapy powstawania impulsu nerwowego</li> <li>– omawia funkcje synaps i neuroprzekaźników w układzie nerwowym</li> <li>– wymienia rodzaje synaps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje pojęcia: potencjał spoczynkowy, potencjał czynnościowy (iglicowy), depolaryzacja, repolaryzacja</li> <li>– omawia budowę synapsy chemicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje stan komórki w spoczynku i po pobudzeniu</li> <li>– omawia mechanizm działania synapsy chemicznej</li> <li>– podaje przykłady neuroprzekaźników</li> <li>– wymienia prawa przewodzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje na wykresie zmiany potencjału błony neuronu w czasie pobudzenia</li> <li>– wyjaśnia rolę pompy sodowo-potasowej w utrzymaniu różnicy potencjałów między dwoma stronami błony neuronu</li> <li>– analizuje i wyjaśnia prawa przewodzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje neuroprzekaźniki</li> <li>– porównuje transmittery synaptyczne pobudzające i hamujące</li> </ul>
46. Funkcjonowanie układu nerwowego oraz łuk odruchowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia elementy łuku odruchowego</li> <li>– klasyfikuje odruchy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje odruchy warunkowe i bezwarunkowe</li> <li>– podaje przykłady odruchów warunkowych i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje doświadczenia Pawłowa</li> <li>– wymienia rodzaje pamięci i je charakteryzuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– uzasadnia, że odruch jest podstawą funkcjonowania układu nerwowego</li> <li>– ocenia znaczenie odruchów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje warunkowanie klasyczne i instrumentalne</li> <li>– wymienia i charakteryzuje różne</li> </ul>

		<p>bezwartunkowych</p> <p>– omawia mechanizm łuku odruchowego</p>	<p>– omawia mechanizm zapamiętywania</p>	<p>– proponuje ćwiczenia usprawniające pracę układu nerwowego i zapamiętywanie informacji</p>	<p>sposoby uczenia się</p>
<p>47. Higiena układu nerwowego i znaczenie snu</p>	<p>– wymienia czynniki mogące zaburzyć pracę układu nerwowego</p> <p>– wymienia podstawowe zaburzenia snu</p> <p>– wymienia choroby układu nerwowego</p>	<p>– wymienia konsekwencje braku snu</p> <p>– podaje przykłady fobii</p> <p>– charakteryzuje niektóre choroby układu nerwowego</p>	<p>– ocenia biologiczne znaczenie snu</p> <p>– analizuje konsekwencje przeciążenia układu nerwowego</p>	<p>– charakteryzuje i porównuje fazy snu NREM i REM</p>	<p>– analizuje elektroencefalogram</p>
<p>48. Mechanizm percepcji bodźców. Budowa narządu wzroku</p>	<p>– klasyfikuje receptory ze względu na lokalizację i charakter bodźca</p> <p>– wymienia elementy narządu wzroku</p> <p>– wymienia elementy budowy oka</p> <p>– wymienia wady wzroku i najczęstsze choroby narządu wzroku</p>	<p>– omawia budowę oka</p> <p>– omawia wady wzroku i choroby narządu wzroku</p> <p>– omawia funkcje czopków i pręcików</p>	<p>– analizuje związek budowy elementów oka z ich funkcją</p> <p>– omawia zasadę doboru szkieł korekcyjnych przy wadach wzroku</p>	<p>– omawia mechanizm akomodacji oka</p> <p>– wyjaśnia, na czym polega widzenie stereoskopowe</p>	<p>– omawia przemiany biochemiczne zachodzące w komórkach receptorowych oka</p>
<p>49. Budowa narządu słuchu</p>	<p>– wymienia elementy budujące narząd słuchu</p>	<p>– omawia budowę ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego</p>	<p>– wskazuje przystosowania narządu słuchu do odbioru bodźców akustycznych</p>	<p>– opisuje mechanizm odbioru i percepcji bodźców dźwiękowych</p>	<p>– przedstawia ewolucję kosteczek słuchowych</p>
<p>50. Narząd równowagi, zmysł smaku i węchu</p>	<p>– wymienia elementy narządu równowagi, zmysłu smaku i węchu</p> <p>– wskazuje lokalizacje</p>	<p>– omawia budowę narządu równowagi, zmysłu smaku i węchu</p>	<p>– analizuje mechanizm percepcji bodźców smakowych i węchowych</p>	<p>– analizuje mechanizm działania narządu równowagi</p>	<p>– wykazuje doświadczalnie współdziałanie narządów zmysłu</p>

	narządu równowagi, zmysłu smaku i węchu				smaku i węchu
51. Zasady higieny narządu wzroku i słuchu	– przedstawia podstawowe zasady higieny narządu wzroku i słuchu	– wymienia i omawia czynniki szkodzące oczom i narządowi słuchu	– uzasadnia konieczność wykonywania badań profilaktycznych	– analizuje wpływ długotrwałej pracy przy komputerze na narząd wzroku – analizuje wpływ hałasu na narząd słuchu	– prezentuje ćwiczenia relaksujące narząd wzroku
52. Budowa i funkcje skóry	– wymienia elementy skóry – wymienia funkcje skóry – wymienia przydatki skóry	– omawia funkcje skóry – omawia budowę skóry	– analizuje budowę skóry pod kątem pełnionych funkcji – omawia budowę włosów i paznokci	– klasyfikuje gruczoły skórne i je charakteryzuje – porównuje gruczoły holokrynowe, merokrynowe i apokrynowe	– charakteryzuje melanocyty i omawia ich rolę – analizuje udział skóry w termoregulacji
53. Choroby skóry i profilaktyka	– wymienia najczęstsze choroby skóry – klasyfikuje choroby skóry	– omawia najczęstsze choroby skóry	– wymienia i charakteryzuje czynniki sprzyjające powstawaniu chorób skóry	– omawia zasady higieny skóry i profilaktyki chorób skóry – wskazuje metody leczenia chorób skóry	– charakteryzuje pasożyty skóry
54. Budowa układu hormonalnego	– wymienia gruczoły dokrewne – omawia funkcje układu hormonalnego	– lokalizuje gruczoły dokrewne – wymienia hormony produkowane przez poszczególne gruczoły dokrewne	– omawia funkcje poszczególnych hormonów w organizmie człowieka	– omawia skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych	– omawia nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej oraz ich wpływ na funkcjonowanie gruczołów podległych
55. Klasyfikacja hormonów	– przedstawia kryteria podziału hormonów – dzieli hormony ze względu na ich budowę chemiczną, miejsce powstawania i mechanizm działania	– omawia poszczególne kategorie hormonów i podaje przykłady	– omawia mechanizm działania hormonów	– porównuje hormony białkowe i sterydowe – analizuje wpływ hormonów tkankowych na działanie układu pokarmowego	– wyjaśnia rolę i działanie adrenaliny

56. Rola sprzężeń zwrotnych w układzie hormonalnym	– wymienia mechanizmy regulujące działanie hormonów	– omawia mechanizm sprzężenia zwrotnego w działaniu hormonów	– porównuje na dowolnym przykładzie mechanizm ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego	– omawia regulację wydzielania hormonów tarczycy – wymienia objawy nadczynności i niedoczynności tarczycy	– ocenia znaczenie ujemnego sprzężenia zwrotnego i w utrzymaniu homeostazy organizmu
57. Regulacja hormonalna	– podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie	– wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów	– analizuje rolę antagonistycznego działania hormonów trzustki w utrzymaniu stałego poziomu glukozy we krwi – omawia hormonalną regulację poziomu wapnia we krwi	– wyjaśnia rolę hormonów w procesie dojrzewania	– charakteryzuje cukrzycę typu I, typu II i cukrzycę ciążową – wskazuje rolę witaminy D <sub>3</sub> w regulacji poziomu wapnia we krwi
58. Budowa żeńskiego i męskiego układu rozrodczego	– wymienia narządy męskiego i żeńskiego układu rozrodczego – wymienia funkcje układu rozrodczego	– lokalizuje narządy męskiego i żeńskiego układu rozrodczego – dzieli narządy płciowe męskie i żeńskie na zewnętrzne i wewnętrzne	– omawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego	– analizuje budowę narządów rozrodczych pod kątem pełnionych funkcji	– wskazuje różnice i podobieństwa w budowie układu rozrodczego męskiego i żeńskiego
59. Proces oogenezy i spermatogenezy	– wymienia rodzaje gamet człowieka – omawia budowę plemnika	– definiuje terminy: spermatogeneza, oogeneza, ciałko kierunkowe, spermiogeneza	– omawia przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy – analizuje przystosowania w budowie plemnika do pełnionych funkcji	– porównuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy	– ocenia rolę ciałek kierunkowych w procesie oogenezy
60. Cykl menstruacyjny i fizjologia procesu zapłodnienia	– wymienia fazy cyklu menstruacyjnego – omawia budowę komórki jajowej	– omawia fazy cyklu menstruacyjnego	– opisuje przebieg procesu zapłodnienia – wymienia hormony regulujące cykl	– analizuje regulację hormonalną cyklu menstruacyjnego	– wymienia i opisuje mechanizmy zapobiegające polispermii

			menstruacyjny		– porównuje reakcje akrosomalną i korową
61. Fazy rozwoju zarodka i płodu	– wymienia etapy rozwoju zarodkowego człowieka – podaje czas trwania rozwoju zarodkowego i płodowego człowieka	– omawia przebieg rozwoju zarodkowego człowieka	– omawia budowę i funkcje łożyska – wymienia błony płodowe – wymienia fazy porodu	– omawia funkcje błon płodowych – charakteryzuje fazy porodu	– wymienia narządy rozwijające się z poszczególnych listków zarodkowych: endodermy, mezodermy i ektodermy
62. Ontogeneza człowieka	– wymienia etapy rozwoju postnatalnego człowieka	– charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego człowieka	– podaje czas trwania poszczególnych etapów ontogenezy człowieka	– porównuje etapy ontogenezy człowieka	– analizuje przemiany psychiczne towarzyszące kolejnym etapom ontogenezy człowieka
63. Planowanie rodziny	– wymienia metody antykoncepcji	– charakteryzuje metody antykoncepcji – klasyfikuje metody antykoncepcji	– wymienia i charakteryzuje rodzaje badań prenatalnych	– ocenia znaczenie antykoncepcji i badań prenatalnych – porównuje wady i zalety różnych metod antykoncepcji	– analizuje wpływ antykoncepcji hormonalnej na przebieg cyklu menstruacyjnego

### Część 3

Temat	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
Dział 1. Genetyka					
1. Budowa i funkcje kwasu DNA (rozdział 1.1, 1.2)	- wymienia składniki chemiczne kwasu DNA - omawia budowę nukleotydu - omawia budowę strukturalną kwasu	- wyjaśnia, dlaczego kwasy nukleinowe nazywane są polimerami - wyjaśnia pojęcia: nukleotyd, nukleozyd,	- wskazuje różnicę pomiędzy puryną i pirymidyną - wymienia i wskazuje na schemacie budowy kwasu DNA rodzaje	- wymienia podstawowe nukleotydy budujące DNA - wymienia zasady azotowe należące do puryn i pirymidyn	- planuje i przeprowadza izolację kwasu DNA z materiału roślinnego - zna wzory chemiczne podstawowych

	DNA	<p>polimer, podwójna helisa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia zasady azotowe występujące w kwasach nukleinowych</li> <li>- wyjaśnia zasadę komplementarności zasad DNA</li> <li>- wyjaśnia różnicę pomiędzy nukleotydem a nukleozydem</li> </ul>	<p>wiązań chemicznych występujących w cząsteczce DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia regułę Chargaffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega antyrównoległość nici DNA</li> <li>- wymienia różnice pomiędzy DNA prokariotycznym i eukariotycznym</li> <li>- stosuje zasadę komplementarności i regułę Chargaffa w zadaniach genetycznych</li> </ul>	<p>nukleotydów budujących DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna zastosowanie bromku etydy w biologii molekularnej</li> </ul>
2. Replikacja DNA (rozdział 1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia sens biologiczny replikacji</li> <li>- omawia rolę replikacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega replikacja semikonserwatywna</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: miejsce ori, widełki replikacyjne, starter (primer)</li> <li>- uzasadnia, że replikacja DNA jest procesem endoergicznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje miejsce zachodzenia replikacji w cyklu komórkowym</li> <li>- omawia przebieg procesu replikacji DNA</li> <li>- wymienia enzymy biorące udział w replikacji DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje różnicę w przebiegu replikacji nici wiodącej i nici opóźnionej</li> <li>- porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>- omawia zasadę działania telomerazy i znaczenie telomerów w funkcjonowaniu komórki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia przebieg doświadczenia Meselsona i Stahla i jego rolę w wykazaniu, że replikacja DNA zachodzi w sposób semikonserwatywny</li> </ul>
3. Budowa i funkcje RNA. Porównanie DNA i RNA (rozdział 1.4, 1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia składniki chemiczne kwasu RNA</li> <li>- wymienia rodzaje kwasów RNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia znaczenie biologiczne kwasów mRNA, tRNA i rRNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje miejsce syntezy różnych rodzajów kwasów RNA</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: antykodon, transkrypcja</li> <li>- wskazuje różnice pomiędzy kwasem DNA i RNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia budowę kwasu tRNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje, że kwas RNA może być nośnikiem informacji genetycznej</li> </ul>
4. Organizacja DNA w genomie (rozdział 2.1, 2.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje miejsce występowania DNA w komórce prokariotycznej i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: genom, nukleoid, plazmid, genofor, nukleosom, histon,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia różnice w organizacji genomu prokariotycznego i eukariotycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia podstawowe kryteria wielkości genomów organizmów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zjawisko paradoksu wartości C</li> <li>- wyjaśnia pojęcie heterochromatyna</li> </ul>



	eukariotycznej - wymienia kolejne stadia organizacji materiału genetycznego w komórkach eukariotycznych	solenoid, chromosom, kariotyp, chromosomy homologiczne - omawia organizację DNA w genomie eukariotycznym i prokariotycznym	- omawia budowę nukleosomu - omawia budowę chromosomu - wymienia typy chromosomów ze względu na położenie centromeru - wskazuje różnice pomiędzy autosomem i allosomem	- wskazuje różnice pomiędzy euchromatyną i heterochromatyną - wymienia rodzaje histonów wchodzących w skład nukleosomu - podaje rolę centromeru, przewężenia wtórnego i kinetochoru - charakteryzuje typy chromosomów	fakultatywna i podaje jej przykład
5. Cykl komórkowy (rozdział 2.2)	- wymienia etapy cyklu komórkowego	- omawia charakterystyczne cechy poszczególnych etapów cyklu komórkowego	- wyjaśnia rolę punktów kontrolnych w prawidłowym przebiegu cyklu komórkowego - wyjaśnia pojęcie apoptoza	- wyjaśnia, że zaburzenia cyklu komórkowego mogą skutkować rozwojem choroby nowotworowej - wyjaśnia pojęcia: protoonkogeny, antyonkogeny, oraz wskazuje ich rolę w regulacji cyklu komórkowego - omawia rolę kinaz i cyklin w przebiegu cyklu komórkowego	- wskazuje zastosowanie cytometru przepływowego w biologii komórki
6. Podziały komórkowe (rozdział 2.4)	- wymienia rodzaje podziałów komórkowych - wskazuje miejsce zachodzenia mitozy i mejozy	- porównuje mitozę i mejozę pod względem liczby procesów zachodzących podczas rozdziału oraz liczby i ploidalności komórek potomnych - omawia proces amitozy	- wskazuje biologiczne znaczenie mitozy i mejozy - porównuje przebieg poszczególnych faz mitozy i mejozy	- analizuje zmiany liczby chromosomów oraz ilości DNA w komórkach w czasie przebiegu mitozy i mejozy	- wyjaśnia różnice pomiędzy mejozą pregamiczną i postagamiczną - podaje przykłady organizmów, u których zachodzi mejoza pregamiczna i postgamiczna

<p>7. Zasady kodowania informacji genetycznej (rozdział 3.1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia etapy ekspresji informacji genetycznej</li> <li>- wymienia cechy kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje różnice w przebiegu ekspresji genów kodujących RNA i białka</li> <li>- omawia cechy kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia rolę kodu genetycznego w ekspresji informacji genetycznej</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: gen, kodon</li> <li>- za pomocą tabeli kodu genetycznego odczytuje sekwencję aminokwasów zakodowaną w sekwencji mRNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje kodonów w tabeli kodu genetycznego (kodon inicjujący, kodony terminacyjne, kodony synonimiczne)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady odstępstw/wyjątków od cech kodu genetycznego</li> </ul>
<p>8. Biosynteza białka I – transkrypcja i obróbka potranskrypcyjna (fragment rozdziału 3.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę procesu transkrypcji</li> <li>- podaje miejsce zachodzenia transkrypcji w komórce</li> <li>- wyjaśnia rolę polimerazy RNA w przebiegu transkrypcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zasadę powstawania transkryptu</li> <li>- wymienia etapy transkrypcji</li> <li>- definiuje pojęcia: transkrypt, nić sensowna, nić matrycowa</li> <li>- uzasadnia konieczność potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia poszczególne etapy transkrypcji: inicjację, elongację i terminację</li> <li>- omawia przebieg splicingu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje proces transkrypcji genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>- uzasadnia konieczność modyfikacji końców 3' i 5' transkryptu</li> <li>- definiuje pojęcia: czapeczka, poliadenylacja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i charakteryzuje typy eukariotycznej polimerazy RNA</li> </ul>
<p>9. Biosynteza białka II – translacja i potranslacyjna modyfikacja białek (fragment rozdziału 3.2; rozdział 3.3, 3.4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia istotę procesu translacji</li> <li>- podaje miejsce translacji w komórce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje rolę tRNA i rybosomów w przebiegu procesu translacji</li> <li>- wymienia etapy translacji</li> <li>- uzasadnia konieczność potranslacyjnej modyfikacji białek</li> <li>- wymienia sposoby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia budowę tRNA i rybosomów</li> <li>- omawia przebieg poszczególnych etapów translacji</li> <li>- wymienia enzymy biorące udział w procesie translacji</li> <li>- wyjaśnia rolę polisomu w procesie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje związek budowy kwasu tRNA i rybosomów z funkcją pełnioną przez te organella w procesie translacji</li> <li>- omawia rolę enzymów katalizujących reakcje chemiczne w procesie translacji: syntetazy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje rolę tzw. sekwencji Shine-Dalgarno w inicjacji translacji</li> <li>- omawia wpływ niektórych antybiotyków na przebieg procesu translacji</li> </ul>

		potranslacyjnej modyfikacji białek	translacji - omawia sposoby potranslacyjnej modyfikacji białek	aminoacylo-tRNA, transferazy peptydylowej, - porównuje przebieg translacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych	
10. Regulacja ekspresji genów w komórkach prokariotycznych (rozdział 4.1)	- wyjaśnia pojęcie ekspresja genu - wymienia sposoby regulacji genów w komórkach prokariotycznych - wymienia podstawowe operony w komórkach prokariotycznych: operon laktozowy i tryptofanowy	- uzasadnia konieczność regulacji ekspresji genów w komórkach prokariotycznych - omawia ogólną budowę operonu - podaje rolę operonu laktozowego i tryptofanowego w regulacji metabolizmu komórki prokariotycznej	- omawia budowę operonu laktozowego i tryptofanowego - omawia zasadę funkcjonowania operonu laktozowego i tryptofanowego - definiuje pojęcia: operon indukowalny, induktor, operon reprimowalny, korepresor	- omawia kontrolę pozytywną i negatywną operonu laktozowego i tryptofanowego - wyjaśnia pojęcia: białko represorowe, białko aktywatorowe, regulon - wyjaśnia zjawisko represji katabolicznej I atenuacji transkrypcji - porównuje operon laktozowy i tryptofanowy	- wymienia nazwy białkowych produktów genów struktury operonu laktozowego i podaje ich funkcje - podaje przykład organizmu eukariotycznego, u którego występują operony, i podaje różnicę pomiędzy operonem w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych
11. Regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych (rozdział 4.2)	- wskazuje etapy, na których odbywa się kontrola ekspresji genów w komórkach eukariotycznych	- uzasadnia konieczność regulacji ekspresji genów w komórkach eukariotycznych - wymienia sposoby regulacji ekspresji genów w komórkach eukariotycznych	- omawia sposoby regulacji ekspresji genów w komórkach eukariotycznych: amplifikację genów, regulację na poziomie transkrypcji	- wyjaśnia wpływ enhancera na proces transkrypcji - wyjaśnia rolę alternatywnego splicingu i iRNA w regulacji ekspresji genów - omawia stymulację transkrypcji genów przez hormon sterydowy	- omawia hormonalną regulację ekspresji genów w komórkach larw muszki owocowej
12. Podstawy genetyki klasycznej – I i II	- wyjaśnia podstawowe pojęcia genetyki klasycznej: allel,	- zapisuje i rozwiązuje proste krzyżówki dwugenowe	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia cech	- omawia przebieg badań przeprowadzonych	- uzasadnia, że groch jadalny jest doskonałym obiektem

<p>prawo Mendla (rozdział 5.1, 5.2, 5.4, 5.9)</p>	<p>homozygota, heterozygota, allel dominujący/recesywny, genotyp, fenotyp, chromosomy homologiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia treść I i II prawa Mendla</li> <li>- zapisuje i rozwiązuje proste jednogenowe krzyżówki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy dziedziczone zgodnie z prawami Mendla</li> </ul>	<p>zgodnie z I i II prawem Mendla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, w jaki sposób krzyżówka testowa pozwala określić genotyp osobnika o fenotypie warunkowanym przez allel dominujący</li> </ul>	<p>przez G. Mendla</p>	<p>do badań nad dziedziczeniem cech</p>
<p>13. Odstępstwa od praw Mendla (rozdział 5.3, 5.4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla: dominację niecałkowitą, kodominację, plejotropizm, epistazę, hipostazę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje allele wielokrotne i allele letalne</li> <li>- podaje przykłady cech dziedziczących się niezgodnie z prawami Mendla</li> <li>- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dominacji niecałkowitej i kodominacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące alleli wielokrotnych, alleli letalnych i epistazy, hipostazy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że zespół Marfana warunkowany jest przez gen plejotropowy</li> </ul>
<p>14. Sprzężenie genów (rozdział 5.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie geny sprzężone</li> <li>- wskazuje geny sprzężone na mapie genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że geny sprzężone dziedziczą się niezgodnie z prawami Mendla</li> <li>- wymienia zjawiska mogące prowadzić do rozdzielenia genów sprzężonych</li> <li>- wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności T. Morgana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zjawisko <i>crossing-over</i></li> <li>- wyjaśnia zależność pomiędzy odległością genów a stopniem ich sprzężenia</li> <li>- omawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności T. Morgana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia różnicę pomiędzy sprzężeniem całkowitym i częściowym</li> <li>- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące genów sprzężonych</li> <li>- uzasadnia, że chromosomowa teoria dziedziczności przyczyniła się do uzupełnienia praw Mendla</li> <li>- wyjaśnia, na czym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykorzystuje krzyżówkę testową w celu ustalenia sprzężenia genów</li> <li>- ocenia znaczenie mapowania genów dla rozwoju genetyki i medycyny</li> </ul>

				polega mapowanie genów	
15. Geny sprzężone z płcią. Dziedziczenie płci (rozdział 5.6, 5.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy warunkowane przez geny sprzężone z płcią</li> <li>- wyjaśnia mechanizm determinacji płci u człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poprawnie zapisuje genotyp osobnika w przypadku genów sprzężonych z płcią</li> <li>- wyjaśnia pojęcie nosiciel</li> <li>- potrafi zapisać w postaci krzyżówki mechanizm determinacji płci u człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia i przedstawia w formie zapisu mechanizm dziedziczenia cech sprzężonych z płcią u człowieka</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego mężczyźni częściej chorują na choroby warunkowane przez geny sprzężone z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia sposoby determinacji płci u różnych zwierząt</li> </ul>
16. Drzewa rodowe – analiza i zasady konstrukcji (rozdział 5.8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia informacje, jakie można odczytać z drzewa rodowego</li> <li>- zna zasady konstruowania drzew rodowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia celowość konstruowania drzew rodowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizuje drzewa rodowe pod kątem mechanizmu dziedziczenia genów</li> <li>- określa na podstawie drzewa rodowego, czy dziedziczona cecha warunkowana jest przez allel recesywny czy dominujący</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szacuje prawdopodobieństwo wystąpienia cechy/cech na podstawie analizy drzewa rodowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- samodzielnie konstruuje drzewo rodowe na podstawie genotypów</li> </ul>
17. Rodzaje zmienności genetycznej (rozdział 6.1, 6.2, 6.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje zmienności genetycznej,</li> <li>- wymienia rodzaje zmienności cech</li> <li>- podaje, które rodzaje zmienności podlegają dziedziczeniu, a które nie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia rodzaje zmienności genetycznej</li> <li>- porównuje zmienność ciągłą i nieciągłą</li> <li>- podaje przykłady cech ilościowych i jakościowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady zmienności fluktuacyjnej, rekombinacyjnej i genetycznej</li> <li>- wyjaśnia pojęcie plastyczność genotypu</li> <li>- podaje przykłady cech ilościowych i jakościowych</li> <li>- wyjaśnia sposób dziedziczenia genów kumulatywnych</li> <li>- omawia przebieg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje zmienność mutacyjną i rekombinacyjną</li> <li>- uzasadnia, że zmienność genetyczna jest ważnym czynnikiem wpływającym na proces ewolucji</li> <li>- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia genów kumulatywnych</li> <li>- wymienia wady i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, czym są transpozony i określa ich rolę</li> </ul>

			procesu <i>crossing-over</i>	zalety zmienności rekombinacyjnej	
18. Mutacje i mutageny – wprowadzenie (rozdział 6.4, 6.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: mutacja, mutagen</li> <li>- przedstawia kryteria podziału mutacji</li> <li>- wymienia klasy mutagenów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje mutacji</li> <li>- podaje przykłady mutagenów biologicznych, chemicznych i fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje poszczególne rodzaje mutacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje skutki działania mutagenów biologicznych, chemicznych i fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zapisuje reakcje chemiczne alkalizacji guaniny i dezaminacji zasad azotowych</li> </ul>
19. Rodzaje mutacji i ich skutki (rozdział 6.6, 6.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje mutacji ze względu na zmiany w materiale genetycznym: genowe i chromosomowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje mutacji punktowych: substytucja, delecja, insercja</li> <li>- wymienia rodzaje mutacji chromosomowych liczbowych (aneuploidie, euploidie) i strukturalnych (delecja, duplikacja, inwersja, translokacja)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zmiany w materiale genetycznym spowodowane przez mutacje punktowe: insercję, delecję, substytucję</li> <li>- określa wpływ mutacji punktowych na sekwencję aminokwasową białka</li> <li>- charakteryzuje mutacje chromosomowe strukturalne: delecję, duplikację, inwersję, translokację</li> <li>- wymienia i charakteryzuje rodzaje aneuploidii i euploidii</li> <li>- podaje przykłady mutacji korzystnych i niekorzystnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odróżnia tranzycję od transwersji</li> <li>- uzasadnia, że nie każda zmiana w materiale genetycznym ujawnia się fenotypowo</li> <li>- na modelu chromosomu potrafi wskazać zmiany spowodowane przez mutacje chromosomowe strukturalne</li> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy delecją terminalną i interstylacyjną</li> <li>- podaje przykłady chorób genetycznych spowodowanych przez mutacje chromosomowe i genowe</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega nondysjunkcja chromosomów i określa jej wpływ na powstanie aneuploidii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia mechanizm powstania chromosomu Philadelphia u osób chorych na przewlekłą białaczkę szpikową</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego poliploidy o nieparzystej liczbie chromosomów są bezpłodne</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego kolchicyna jest czynnikiem mutagennym</li> </ul>

<p>20. Charakterystyka wybranych chorób genetycznych (rozdział 7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia grupy chorób genetycznych</li> <li>- podaje przykłady chorób genetycznych spowodowanych przez mutacje genowe i chromosomowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje grupy chorób genetycznych</li> <li>- wymienia choroby genetyczne dziedziczone w sposób recesywny i dominujący</li> <li>- podaje przykłady monosomii, trisomii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady chorób jednogenowych, chromosomowych i wieloczynnikowych</li> <li>- podaje charakterystyczne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, płasawicy Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu kociego krzyku, zespołu Turnera, zespołu Klinefeltera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zmiany w materiale genetycznym będące przyczyną mukowiscydozy, fenyloketonurii, płasawicy Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu kociego krzyku, zespołu Turnera, zespołu Klinefeltera</li> <li>- omawia zjawisko antycypacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega test Guthriego</li> <li>- wymienia nazwy genów kodujących warianty opsyny oraz ich lokalizację w genomie</li> <li>- wskazuje różnice pomiędzy protanopią, deuteranopią i tritanopią</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego osoby cierpiące na zespół Downa częściej zapadają na chorobę Alzheimera</li> </ul>
<p>21. Narzędzia inżynierii genetycznej (rozdział 8.1, 8.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie inżynieria genetyczna</li> <li>- wymienia narzędzia stosowane w inżynierii genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia działanie enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej: enzymów restrykcyjnych, ligazy DNA</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: wektor, sonda molekularna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje enzymy restrykcyjne tnące na lepko i tnące na tępo</li> <li>- podaje przykłady sekwencji palindromowych</li> <li>- uzasadnia, że elektroforeza jest techniką rozdziału DNA</li> <li>- wymienia cechy wektorów</li> <li>- przedstawia zasadę działania sondy molekularnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zaznacza na schemacie miejsce cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</li> <li>- wymienia czynniki mające wpływ na przebieg rozdziału elektroforetycznego</li> <li>- wyjaśnia rolę wektorów w rozwoju inżynierii genetycznej</li> <li>- wskazuje, że sonda molekularna może być wykorzystana do wykrywania fragmentu DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że enzymy restrykcyjne mogą być przydatne w diagnostyce chorób genetycznych</li> </ul>
<p>22. Techniki stosowane w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia techniki stosowane w inżynierii genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega klonowanie cząsteczek DNA</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega reakcja PCR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, w jaki sposób powstają biblioteki DNA</li> <li>- wymienia etapy reakcji PCR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia różnicę pomiędzy klonowaniem <i>in vivo</i> i klonowaniem <i>in vitro</i></li> <li>- omawia przebieg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że odkrycie termostabilnej polimerazy DNA zrewolucjonizowało inżynierię genetyczną</li> </ul>

(rozdział 8.3–8.7)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, co to są organizmy transgeniczne</li> <li>- omawia istotę klonowania organizmów</li> <li>- wyjaśnia, czym są komórki macierzyste</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega terapia genowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia metody pozwalające na uzyskanie organizmów transgenicznych</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega klonowanie reprodukcyjne i terapeutyczne</li> <li>- wymienia rodzaje komórek macierzystych</li> <li>- omawia techniki stosowane w terapii genowej: <i>in vivo</i> i <i>ex vivo</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pojedynczego cyklu reakcji PCR</li> <li>- omawia proces wytwarzania organizmów transgenicznych metodą wektorową i bezwektorową</li> <li>- omawia przebieg procesu klonowania roślin i zwierząt</li> <li>- uzasadnia, że klonowanie terapeutyczne pozwala na uzyskanie komórek macierzystych</li> <li>- omawia rolę sekwencjonowania DNA w określaniu stopnia pokrewieństwa pomiędzy organizmami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia przebieg klonowania owcy Dolly</li> <li>- wyjaśnia, czym są indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste</li> </ul>
23. Inżynieria genetyczna i biotechnologia – za i przeciw (rozdział 8.8, 8.9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentuje swoje zdanie na temat wad i zalet technik stosowanych w inżynierii genetycznej i biotechnologii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia przykłady potwierdzające znaczenie inżynierii genetycznej i biotechnologii w życiu człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia wady i zalety organizmów transgenicznych</li> <li>- wymienia plusy i minusy rozwoju inżynierii genetycznej i biotechnologii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia zastosowanie metod inżynierii genetycznej w kryminalistyce, sądownictwie, diagnostyce medycznej i w badaniach ewolucyjnych</li> <li>- wskazuje możliwości wykorzystania przez człowieka transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentuje swoje zdanie na temat wątpliwości etycznych klonowania człowieka</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego osiągnięcia współczesnej biotechnologii i inżynierii genetycznej mogą naruszać prawa i godność człowieka</li> <li>- przewiduje, jaką rolę mogą odegrać organizmy transgeniczne w zwalczaniu głodu na</li> </ul>



					świecie
Dział II. Ekologia					
24. Tolerancja ekologiczna organizmów (rozdział 9.1)	- definiuje zakres tolerancji ekologicznej organizmu na czynniki środowiskowe	- omawia krzywą tolerancji ekologicznej organizmu, wskazuje optimum, minimum i maksimum ekologiczne	- charakteryzuje stenobionty i eurybionty - wymienia czynniki mające wpływ na zakres tolerancji ekologicznej organizmu - omawia rolę stenobiontów jako bioindykatorów stanu środowiska naturalnego	- podaje przykłady organizmów stenobiotycznych i eurybiotycznych - definiuje prawo minimum Liebiga i prawo tolerancji Shelforda - wyjaśnia zasady określania stężenia tlenu siarki w powietrzu za pomocą skali porostowej	- wymienia przykładowe gatunki będące bioindykatorami stanu środowiska naturalnego - uzasadnia, że organizmy wskaźnikowe mogą być pomocne w monitorowaniu zmian środowiska naturalnego
25. Elementy niszy ekologicznej (rozdział 9.2)	- wymienia elementy niszy ekologicznej organizmu	- omawia elementy niszy ekologicznej: temperaturę, dostępność wody, światła, kwasowość podłoża	- wskazuje różnicę pomiędzy niszą podstawową a niszą zrealizowaną - wymienia czynniki wpływające za zapotrzebowanie pokarmowe zwierząt - wymienia grupy ekologiczne organizmów pod względem tolerancji ekologicznej na temperaturę, dostępność wody, światło i kwasowość podłoża	- omawia specjalizacje pokarmowe zwierząt - wyjaśnia, od czego zależy górna i dolna granica tolerancji termicznej organizmów - podaje przykłady organizmów o wąskim i szerokim zakresie tolerancji ekologicznej pod względem temperatury, zasolenia, pH podłoża, zapotrzebowania na wodę i światło	- wyjaśnia na dowolnym przykładzie, że zakres tolerancji ekologicznej organizmu może ulec zmianie
26. Populacja i parametry ją charakteryzujące (rozdział 10)	- wymienia parametry charakteryzujące populację - wymienia czynniki ograniczające	- omawia organizację przestrzenną populacji - wyjaśnia pojęcie terytorializm - wymienia typy	- wskazuje różnicę pomiędzy arealem osobniczym a terytorium - charakteryzuje typy	- wymienia czynniki wpływające na przestrzeń zajmowaną przez osobniki w populacji	- wskazuje rolę feromonów w interakcjach między osobnikami w populacji - wyjaśnia, jakie mogą

	<p>rozrodczość populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przyczyny śmiertelności osobników w populacji</li> </ul>	<p>rozmieszczenia organizmów w populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje stosunki liczbowe w populacji: liczebność, zagęszczenie, rozrodczość, śmiertelność</li> <li>- wymienia dwie zasadnicze strategie rozrodcze gatunku</li> <li>- wymienia rodzaje krzywych przeżywania</li> <li>- charakteryzuje strukturę płci i wieku populacji</li> </ul>	<p>rozmieszczenia osobników w populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady organizmów o rozmieszczeniu skupiskowym, równomiernym i losowym</li> <li>- omawia różnice pomiędzy rozrodczością maksymalną/śmiertelnością minimalną a rozrodczością/śmiertelnością rzeczywistą populacji</li> <li>- omawia strategię rozrodczą typu K i r</li> <li>- charakteryzuje poszczególne rodzaje krzywych przeżywania</li> <li>- wymienia czynniki wpływające na ograniczenie wzrostu liczebności populacji w przyrodzie</li> <li>- przedstawia strukturę wieku populacji w postaci piramidy wiekowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia wady i zalety rozmieszczenia losowego, równomiernego i skupiskowego organizmów w populacji</li> <li>- wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie organizmów w populacji</li> <li>- charakteryzuje rozrodczość populacji za pomocą współczynnika urodzeń R oraz specyficznej miary urodzeń</li> <li>- rozpoznaje na wykresie rodzaje krzywych przeżywania</li> <li>- przedstawia w formie wykresu krzywą wzrostu populacji w niczym nieograniczonej i populacji ograniczonej pojemnością środowiska</li> </ul>	<p>być konsekwencje pokrywania się arealów osobniczych poszczególnych osobników w populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planuje i przeprowadza obserwację dynamiki wzrostu liczebności populacji muszki owocowej/chrząszcza <i>Tenebrio molitor</i></li> <li>- podaje przykłady organizmów o określonych wzorach śmiertelności</li> </ul>
<p>27. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje obojętne i antagonistyczne (rozdział 11.1, 11.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę oddziaływań antagonistycznych pomiędzy osobnikami w przyrodzie</li> <li>- wymienia rodzaje antagonistycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia oddziaływania antagonistyczne: konkurencję, drapieżnictwo i pasożytnictwo</li> <li>- podaje przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje sytuacje, w których mamy do czynienia z brakiem oddziaływań pomiędzy osobnikami</li> <li>- wyjaśnia różnicę pomiędzy konkurencją</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega zjawisko konkurencyjnego wyparcia</li> <li>- porównuje strategie zdobywania pokarmu przez drapieżnika i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie wpływu konkurencji chwastów na tempo wzrostu rzodkiewki</li> </ul>

	<p>zależności między osobnikami w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega zjawisko neutralizmu</li> </ul>	<p>konkurencji międzygatunkowej, pasożytnictwa i drapieżnictwa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przyczyny konkurencji między osobnikami w przyrodzie</li> </ul>	<p>wewnątrzgatunkową i międzygatunkową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia amensalizm i allelopatię</li> <li>- podaje przykłady amensalizmu i allelopatii</li> <li>- określa wpływ drapieżnictwa na regulację liczebności populacji</li> </ul>	<p>pasożyta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia na dowolnych przykładach skutki konkurencji międzygatunkowej: konkurencyjne wypieranie i zawężanie niszy ekologicznej jednego lub obu konkurentów</li> <li>- omawia zmiany liczebności populacji drapieżnika i ofiary w jednostce czasu</li> <li>- uzasadnia, że roślinożerność jest interakcją na pograniczu drapieżnictwa i pasożytnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- planuje i przeprowadza doświadczenie, w którym sprawdzi wpływ substancji wytwarzanych przez chwast lnicznik właściwy na wzrost lnu</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega pasożytnictwo lęgowe</li> </ul>
<p>28. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje nieantagonistyczne (rozdział 11.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje nieantagonistycznych zależności między osobnikami w przyrodzie</li> <li>- wyjaśnia istotę oddziaływań nieantagonistycznych pomiędzy osobnikami w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia oddziaływania nieantagonistyczne: komensalizm, mutualizm fakultatywny i mutualizm obligatoryjny</li> <li>- podaje przykłady komensalizmu i mutualizmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje mutualizm obligatoryjny i fakultatywny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje na wybranym przykładzie, jaką rolę w przyrodzie odgrywają związki mutualistyczne pomiędzy organizmami</li> <li>- uzasadnia, że mutualizm fakultatywny zwiększa dostosowanie osobników do środowiska, w którym występują</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że zależność pomiędzy owadami i ich endosymbiotycznymi mikroorganizmami jest przykładem mutualizmu obligatoryjnego</li> </ul>
<p>29. Struktura ekosystemu (rozdział 12.1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia zasadnicze elementy ekosystemu: biocenozę i biotop</li> <li>- wymienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop</li> <li>- wymienia warstwy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia czynniki wpływające na kształtowanie biotopu</li> <li>- charakteryzuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia rolę roślin, mikroorganizmów glebowych, bakterii i grzybów glebowych w</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia rolę promieniowania świetlnego w tworzeniu pionowej struktury lasu</li> </ul>

	nieożywione elementy ekosystemu	struktury pionowej lasu	warstwy struktury pionowej lasu	kształtowaniu biotopu - określa poprawność stwierdzenia „biocenoza kształtuje biotop”	
30. Struktura troficzna i zależności pokarmowe w ekosystemie (rozdział 12.2, 13.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia poziomy troficzne ekosystemu</li> <li>- podaje przykłady producentów, konsumentów i destruentów</li> <li>- wyjaśnia, co to jest łańcuch pokarmowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje poziom producentów, konsumentów i destruentów</li> <li>- omawia zależności pokarmowe w ekosystemie</li> <li>- wymienia rodzaje łańcuchów pokarmowych</li> <li>- podaje przykłady łańcuchów pokarmowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje fotoautotrofy i chemoautotrofy</li> <li>- wyjaśnia rolę producentów w funkcjonowaniu ekosystemu</li> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy polifagiem i monofagiem</li> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy łańcuchem spasanania i łańcuchem detrytusowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, dlaczego liczba ogniw w łańcuchu pokarmowym jest ograniczona</li> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy łańcuchem pokarmowym i siecią pokarmową</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że obecność destruentów jest niezbędnym warunkiem funkcjonowania ekosystemu</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego brak lub nadmiar gatunków zwornikowych może zaburzyć funkcjonowanie sieci troficznych w ekosystemie</li> </ul>
31. Formy ekologiczne roślin (rozdział 12.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępności wody</li> <li>- wymienia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępu światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy morfologiczne hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów</li> <li>- wymienia cechy morfologiczne heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy anatomiczne hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów</li> <li>- wymienia cechy anatomiczne heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady roślin należących do poszczególnych grup ekologicznych: hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów</li> <li>- podaje przykłady roślin należących do poszczególnych grup ekologicznych: heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia związek pomiędzy budową roślin a zajmowanym przez nie środowiskiem</li> </ul>
32. Obieg materii i przepływ energii w ekosystemie (rozdział 13.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyróżnia dwa podstawowe typy ekosystemów</li> <li>- omawia krążenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje ekosystem autotroficzny i heterotroficzny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje ekosystem autotroficzny i heterotroficzny</li> <li>- wskazuje różnicę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia znaczenie stwierdzenia „materia krąży w ekosystemie, a energia przez niego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, dlaczego wykres obrazujący przepływ energii przez poszczególne poziomy</li> </ul>

	materii i energii w ekosystemie	- wyjaśnia pojęcia: produktywność ekosystemu, produkcja pierwotna, produkcja wtórna	między produkcją brutto i netto	przepływa” - podaje przykłady ekosystemów o najmniejszej i największej produktywności	troficzne w ekosystemie ma kształt piramidy
33. Cykle biogeochemiczne (rozdział 13.3)	- wyjaśnia, co to jest cykl biogeochemiczny - omawia cykl biogeochemiczny węgla w przyrodzie	- wymienia dwa rodzaje cykli biogeochemicznych - omawia cykl biogeochemiczny azotu w przyrodzie	- wskazuje różnicę pomiędzy cyklem sedymentacyjnym i gazowym	- wyjaśnia, w jaki sposób działalność człowieka może zakłócić obieg węgla i azotu w przyrodzie - wymienia grupy bakterii biorące udział w obiegu azotu w przyrodzie	- wymienia rodzaje bakterii biorące udział w obiegu azotu w przyrodzie
<b>Dział III. Różnorodność biologiczna</b>					
34. Czynniki wpływające na różnorodność biologiczną Ziemi (rozdział 14.1, 14.2)	- wyjaśnia pojęcie różnorodność biologiczną - wymienia czynniki wpływające na różnorodność biologiczną	- wymienia rodzaje różnorodności biologicznej - omawia wpływ klimatu, zlodowaceń i obszaru geograficznego na różnorodność biologiczną	- porównuje ekosystemy pod kątem różnorodności gatunkowej - charakteryzuje różnorodność genetyczną, gatunkową i ekosystemów - wymienia przyczyny różnorodności genetycznej	- wyjaśnia pojęcia: endemit, ostoja, relik - wyjaśnia, dlaczego zmniejszenie różnorodności genetycznej populacji może przyczynić się do jej wyginięcia - wyjaśnia rolę ostoi w utrzymaniu różnorodności biologicznej Ziemi	- wymienia przykładowe miejsca na Ziemi będące ogniskami różnorodności biologicznej
35. Biomy kuli ziemskiej (rozdział 14.3)	- definiuje pojęcie biom - wymienia biomy lądowe Ziemi	- wymienia kilka przykładów fauny i flory poszczególnych biomów	- omawia warunki klimatyczne panujące na obszarach geograficznych zajmowanych przez biomy	- wykazuje związek pomiędzy klimatem a bogactwem fauny i flory biomów	- wskazuje na mapie świata rozmieszczenie biomów lądowych kuli ziemskiej
36. Wpływ człowieka	- wymienia czynniki	- wyjaśnia, jaki wpływ	- omawia i podaje	- wyjaśnia, jaki wpływ	- wskazuje przykłady

na różnorodność biologiczną Ziemi (rozdział 14.4, 14.5)	wpływające na różnorodność biologiczną Ziemi	na różnorodność biologiczną Ziemi ma działalność człowieka - wymienia rodzaje ochrony różnorodności biologicznej	przykłady ochrony <i>in situ</i> i ochrony <i>ex situ</i>	na różnorodność biologiczną ma introdukcja obcych gatunków	działalności człowieka, które mogłyby zwiększyć różnorodność biologiczną Ziemi - przygotowuje ulotki/plakaty itp. propagujące ochronę różnorodności biologicznej w najbliższej okolicy
Dział IV. Ewolucja					
37. Pośrednie i bezpośrednie dowody ewolucji (rozdział 15.1–15.3)	- wyjaśnia, czym jest ewolucja biologiczna - klasyfikuje dowody ewolucji na pośrednie i bezpośrednie - wymienia przykłady nauk biologicznych będące źródłem pośredniej i bezpośredniej wiedzy na temat ewolucji	- wymienia bezpośrednie dowody ewolucji - definiuje pojęcia: narządy analogiczne, narządy homologiczne, narządy szczątkowe - wymienia dane z embriologii, fizjologii i biochemii, które wskazują na wspólne pochodzenie wszystkich organizmów na Ziemi	- omawia bezpośrednie dowody ewolucji: odciski, odlewy, skamieniałości, skamieniałości kompletne - omawia proces powstawania skamieniałości w skałach osadowych przy udziale fosylizacji - uzasadnia, że dane z anatomii porównawczej są pośrednimi dowodami ewolucji - wymienia metody datowania względnego i bezwzględnego - definiuje teorię rekapitulacji - uzasadnia, że analiza rozmieszczenia organizmów na kuli ziemskiej może dostarczyć dowodów na	- wyjaśnia pojęcia: gastrolity, koprolity - wymienia i charakteryzuje rodzaje fosylizacji - omawia metody datowania względnego: metodę stratygraficzną, paleomagnetyczną, pyłkową, typologiczną - omawia metody datowania bezwzględnego: metoda izotopowa, dendrochronologiczna, termoluminescencyjna - uzasadnia na dowolnym przykładzie, że ontogeneza jest wiernym powtórzeniem filogenezy - wyjaśnia, że analiza sekwencji genów pozwala na ustalenie pokrewieństw	- ocenia znaczenie poszczególnych dowodów świadczących o ewolucji - omawia metodę radiowęglową datowania izotopowego - uzasadnia wykorzystanie tzw. skamieniałości przewodnich w datowaniu stratygraficznym - wyjaśnia, dlaczego mtDNA jest szczególnie przydatne do analiz pokrewieństw pomiędzy organizmami - omawia teorię tzw. zegara molekularnego

			istnienie ewolucji świata żywego	<p>między organizmami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia żywe skamieniałości</li> <li>- wymienia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego i wyjaśnia jej wpływ na badania ewolucji organizmów</li> </ul>	
38. Podstawy klasyfikacji filogenetycznej (rozdział 15.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, na czym polega nomenklatura binominalna</li> <li>- wyjaśnia, czym zajmuje się systematyka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zasady klasyfikacji filogenetycznej organizmów</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: kladystyka, kład, kladogram</li> <li>- wymienia metody klasyfikacji filogenetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia metody klasyfikacji filogenetycznej: kladystyczną i molekularną</li> <li>- wymienia w odpowiedniej kolejności podstawowe taksony stosowane w klasyfikacji roślin i zwierząt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i charakteryzuje typy taksonów: takson monofiletyczny, polifiletyczny i parafiletyczny</li> <li>- zaznacza na dendrogramie grupę monofiletyczną, polifiletyczną i parafiletyczną</li> <li>- ustala pokrewieństwa między organizmami/taksonami na podstawie analizy dendrogramów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i opisuje rodzaje dendrogramów</li> </ul>
39. Teoria doboru naturalnego (rozdział 16.1, 16.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę doboru naturalnego</li> <li>- wymienia rodzaje doboru naturalnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia przykładowe definicje doboru naturalnego</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: adaptacja, preadaptacja, dostosowanie, koewolucja</li> <li>- omawia rodzaje doboru naturalnego</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: mimetyzm, mimikra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia na dowolnym przykładzie zjawisko adaptacji</li> <li>- omawia na dowolnym przykładzie zjawisko preadaptacji</li> <li>- podaje przykłady działania doboru stabilizacyjnego, kierunkowego i rozrywającego</li> <li>- omawia działanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia na dowolnym przykładzie zjawisko koewolucji</li> <li>- rozpoznaje na wykresie rozkładu zmienności cechy adaptacyjnej rodzaj doboru naturalnego</li> <li>- uzasadnia, że żywe skamieniałości są przykładem działania doboru stabilizacyjnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- określa rolę współczynnika reprodukcji netto <math>R</math> w opisywaniu dostosowania organizmów</li> <li>- omawia hipotezę Czerwonej Królowej</li> <li>- wyjaśnia istotę doboru apostatycznego, płciowego i krewniaczego</li> </ul>

			<p>doboru kierunkowego na przykładzie melanizmu przemysłowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady mimetyzmu i mimikry występujące w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy mimetyzmem a mimikrą</li> <li>- uzasadnia, że dobór rozrywający może doprowadzić do specjacji</li> </ul>	
<p>40. Zmienność genetyczna – podłoże ewolucji (rozdział 16.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia źródła zmienności genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę zjawiska rekombinacji</li> <li>- wyjaśnia, czym jest mutacja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia rolę rekombinacji w powstawaniu zmienności organizmów</li> <li>- przedstawia znaczenie mutacji w powstawaniu zmienności organizmów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia na dowolnych przykładach, że mutacje mogą zmniejszać lub zwiększać dostosowanie organizmu</li> <li>- określa wpływ dryfu genetycznego na powstawanie zmienności genetycznej organizmów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia na dowolnym przykładzie zjawisko transferu genów</li> </ul>
<p>41. Prawo Hardy’ego–Weinberga (rozdział 17.1, 17.2, 17.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiuje pojęcia: allel, genotyp, pula genowa</li> <li>- charakteryzuje obszar badań genetyki populacyjnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia podstawowe założenia prawa Hardy’ego–Weinberga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia na dowolnych przykładach założenia reguły Hardy’ego–Weinberga</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: presja mutacyjna, opór środowiska, polimorfizm genetyczny</li> <li>- przedstawia matematyczny zapis reguły Hardy’ego–Weinberga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wylicza częstość genotypów i alleli w populacji znajdującej się w stanie równowagi genetycznej</li> <li>- wyjaśnia, czy w przyrodzie w warunkach naturalnych są możliwe do spełnienia postulaty zawarte w regule Hardy’ego–Weinberga</li> <li>- podaje przykłady zastosowania reguły Hardy’ego–Weinberga w praktyce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę odchylenia meiotycznego i ukrytej zmienności genetycznej</li> </ul>



<p>42. Wpływ doboru naturalnego na frekwencję alleli w populacji (rozdział 17.4)</p>	<p>- wymienia przykłady wpływu doboru naturalnego na frekwencję alleli w populacji</p>	<p>- definiuje pojęcie polimorfizm genetyczny</p>	<p>- określa skutki działania doboru naturalnego w przypadku chorób warunkowanych przez allele dominujące - określa skutki działania doboru naturalnego w przypadku chorób warunkowanych przez allele recesywne</p>	<p>- wyjaśnia, dlaczego płasawica Huntingtona utrzymuje się w populacji, pomimo tego, że jest warunkowana przez allel dominujący</p>	<p>- wyjaśnia na przykładzie mukowiscydozy lub anemii sierpowatej zjawisko naddominacji</p>
<p>43. Specjacja (rozdział 18)</p>	<p>- definiuje pojęcia: gatunek, specjacja, izolacja rozrodcza - wymienia sposoby powstawania nowych gatunków</p>	<p>- przedstawia biologiczną koncepcję gatunku - wymienia rodzaje specjacji</p>	<p>- przedstawia różne definicje gatunku różniące się od koncepcji biologicznej - omawia poszczególne rodzaje specjacji - porównuje specjacje allopatryczną, sympatryczną i parapatryczną</p>	<p>- omawia na dowolnych przykładach ograniczenia biologicznej definicji gatunku - wyjaśnia zjawisko hybrydyzacji i przedstawia jego konsekwencje - uzasadnia celowość podziału specjacji allopatrycznej na wikariancyjną i perypatryczną - klasyfikuje specjacje ze względu na kryterium paleontologiczne i tempo zachodzących zmian</p>	<p>- wskazuje różnicę pomiędzy pionowym i poziomym transferem genów - wskazuje różnice pomiędzy specjacją radiacyjną i filetyczną - omawia specjację stopniową i skokową</p>
<p>44. Czynniki warunkujące specjację (rozdział 18)</p>	<p>- wymienia czynniki warunkujące specjację - wyjaśnia rolę barier geograficznych w procesie powstawania</p>	<p>- uzasadnia, że izolacja geograficzna jest najważniejszym czynnikiem powstawania nowych</p>	<p>- ocenia wpływ epoki lodowej na proces specjacji - wymienia rodzaje barier rozrodczych</p>	<p>- podaje przykłady gatunków, które powstały w wyniku izolacji geograficznej - wyjaśnia na</p>	<p>- uzasadnia, że bariery pregamiczne są korzystniejsze dla organizmów od barier postgamicznych</p>

	nowych gatunków	gatunków - wymienia czynniki wpływające na specjację sympatryczną	prezygotycznych i postzygotycznych - ocenia wpływ zmiany frekwencji alleli i poliploidyzacji na specjację sympatryczną	dowolnym przykładzie wpływ dryfu kontynentalnego na wykształcenie się nowych gatunków zwierząt - omawia bariery rozrodcze prezygotyczne i postzygotyczne - podaje przykłady barier rozrodczych - uzasadnia na dowolnym przykładzie, że czynniki cytoplazmatyczne odgrywają znaczącą rolę w procesie specjacji sympatrycznej	
45. Dryf genetyczny (rozdział 18.5)	- wyjaśnia pojęcie dryf genetyczny - wymienia przypadki dryfu genetycznego	- omawia efekt założyciela oraz efekt wąskiego gardła	- podaje przykłady efektu założyciela i efektu wąskiego gardła	- omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej na przykładzie zięb Darwina	- ocenia znaczenie dryfu genetycznego w przebiegu procesów ewolucyjnych
46. Podstawy biogenezy – hipotezy powstania życia na Ziemi (rozdział 19.1)	- definiuje pojęcie biogeneza - wymienia teorie biogenezy, tłumaczące sposób pojawienia się życia na Ziemi	- wyjaśnia koncepcję biogenezy proponowaną przez A. Oparina - omawia główne założenia alternatywnych do teorii Oparina hipotez biogenezy	- przedstawia założenia teorii Oparina - wyjaśnia pojęcia: koacerwaty, protobionty, eobionty, rybozomy, ryft - przedstawia argumenty wskazujące na monofiletyczne pochodzenie wszystkich organizmów na Ziemi	- analizuje przebieg i ocenia znaczenie naukowe doświadczenia S. Millera - przedstawia proces powstania komórki prokariotycznej z koacerwatów - przedstawia założenia koncepcji „Świat RNA”	- omawia założenia hipotezy „gorąca pizza” - przedstawia mocne i słabe strony koncepcji „Świat RNA”

<p>47. Podstawy biogenezy – wymieranie i radiacja adaptacyjna (rozdział 19.2, 19.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje wymierania występujące w dziejach Ziemi</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: antropopresja, radiacja adaptacyjna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przyczyny wymierania organizmów</li> <li>- wymienia sytuacje prowadzące do radiacji adaptacyjnej</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: dywergencja (ewolucja rozbieżna), konwergencja (ewolucja zbieżna), paralelizm ewolucyjny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia przyczyny wymierania organizmów</li> <li>- podaje przykłady konwergencji, dywergencji i paralelizmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia pięć największych ekstynkcji w dziejach Ziemi</li> <li>- wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej na przykładzie trąbowców lub łuskaczy z rodziny Fringillidae</li> <li>- uzasadnia, że narządy homologiczne powstają w wyniku dywergencji, a narządy analogiczne są skutkiem konwergencji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia założenia teorii „szóstej katastrofy”</li> </ul>
<p>48. Dzieje Ziemi (rozdział 19.4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i charakteryzuje eony: fanerozoik i kryptozoik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia najważniejsze wydarzenia, jakie miały miejsce w kolejnych erach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia okresy i epoki w dziejach Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia najważniejsze wydarzenia, jakie miały miejsce w kolejnych epokach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przygotowuje na podstawie różnych źródeł prezentację dotyczącą historii życia na Ziemi</li> </ul>
<p>49. Podstawy antropogenezy – człowiek a inne zwierzęta (rozdział 20.1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie antropogeneza</li> <li>- przedstawia w sposób skrócony pozycję systematyczną człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy pozwalające na zaliczenie człowieka do rzędu naczelnych, podrzędu małp właściwych i nadrodziny małp człekokształtnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy człowieka odróżniające go od małp człekokształtnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia szczegółową pozycję systematyczną człowieka rozumnego</li> <li>- uzasadnia celowość zmian budowy czaszki hominidów w kierunku czaszki ludzkiej</li> <li>- porównuje budowę czaszki człowieka i małpy człekokształtnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizuje drzewo filogenetyczne naczelnych</li> <li>- wskazuje różnice pomiędzy kladogramem małp człekokształtnych w ujęciu tradycyjnym i molekularnym</li> </ul>
<p>50. Ewolucja człowieka (rozdział 20.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia etapy ewolucji hominidów</li> <li>- wymienia cechy budowy charakterystyczne tylko dla człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przodków współczesnych małp człekokształtnych</li> <li>- wymienia w kolejności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia drzewo rodowe hominidów</li> <li>- wskazuje główne kierunki rozprzestrzeniania się rodzaju człowiek z</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykazuje znaczenie Wielkiego Ryftu Afrykańskiego w ewolucji hominidów</li> <li>- przedstawia założenia hipotezy „East Side</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i omawia koncepcje pochodzenia człowieka anatomicznie współczesnego</li> </ul>

		chronologicznej gatunki australopiteków	Afryki - wymienia przyczyny hominizacji małp afrykańskich	Story”	
51. Charakterystyka hominidów (rozdział 20.3)	- wymienia przedstawicieli hominidów w kolejności chronologicznej	- wymienia cechy charakterystyczne dla przedstawicieli hominidów	- omawia ewolucję kulturową hominidów	- rozpoznaje na rysunkach czaszki hominidów i wskazuje cechy ich budowy, które umożliwiły ich identyfikację	- charakteryzuje <i>Homo floresiensis</i>