

Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia w zakresie rozszerzonym dla klasy III liceum ogólnokształcącego.

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 DNA	- wyjaśnia, dlaczego kwasy nukleinowe nazywane są polimerami - wyjaśnia pojęcia: nukleotyd, nukleozyd, polimer, podwójna helisa - wymienia zasady azotowe występujące w kwasach nukleinowych - wyjaśnia zasadę komplementarności zasad DNA - wyjaśnia różnicę pomiędzy nukleotydem a nukleozydem	- wskazuje różnicę pomiędzy puryną i pirymidyną - wymienia i wskazuje na schemacie budowy kwasu DNA rodzaje wiązań chemicznych występujących w cząsteczce DNA - wyjaśnia regułę Chargaffa	- wymienia podstawowe nukleotydy budujące DNA - wymienia zasady azotowe należące do puryn i pirymidyn - wyjaśnia, na czym polega antyrównoległość nici DNA - wymienia różnice pomiędzy DNA prokariotycznym i eukariotycznym - stosuje zasadę komplementarności i regułę Chargaffa w zadaniach genetycznych	- planuje i przeprowadza izolację kwasu DNA z materiału roślinnego - zna wzory chemiczne podstawowych nukleotydów budujących DNA - zna zastosowanie bromku etydyny w biologii molekularnej
2. Replikacja DNA (rozdział 1.3)	- wyjaśnia sens biologiczny replikacji - omawia rolę replikacji	- wyjaśnia, na czym polega replikacja semikonserwatywna - wyjaśnia pojęcia: miejsce ori, widełki replikacyjne, starter (primer) - uzasadnia, że replikacja DNA jest procesem	- podaje miejsce zachodzenia replikacji w cyklu komórkowym - omawia przebieg procesu replikacji DNA - wymienia enzymy biorące udział w replikacji DNA	- wskazuje różnicę w przebiegu replikacji nici wiodącej i nici opóźnionej - porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych - omawia zasadę działania telomerazy i	- omawia przebieg doświadczenia Meselsona i Stahla i jego rolę w wykazaniu, że replikacja DNA zachodzi w sposób semikonserwatywny

		endoergicznym		znaczenie telomerów w funkcjonowaniu komórki	
3. Budowa i funkcje RNA. Porównanie DNA i RNA (rozdział 1.4, 1.5)	- wymienia składniki chemiczne kwasu RNA - wymienia rodzaje kwasów RNA	- omawia znaczenie biologiczne kwasów mRNA, tRNA i rRNA	- wskazuje miejsce syntezy różnych rodzajów kwasów RNA - wyjaśnia pojęcia: antykodon, transkrypcja - wskazuje różnice pomiędzy kwasem DNA i RNA	- omawia budowę kwasu tRNA	- wskazuje, że kwas RNA może być nośnikiem informacji genetycznej
4. Organizacja DNA w genomie (rozdział 2.1, 2.3)	- wskazuje miejsce występowania DNA w komórce prokariotycznej i eukariotycznej - wymienia kolejne stadia organizacji materiału genetycznego w komórkach eukariotycznych	- wyjaśnia pojęcia: genom, nukleoid, plazmid, genofor, nukleosom, histon, solenoid, chromosom, kariotyp, chromosomy homologiczne - omawia organizację DNA w genomie eukariotycznym i prokariotycznym	- wymienia różnice w organizacji genomu prokariotycznego i eukariotycznego - omawia budowę nukleosomu - omawia budowę chromosomu - wymienia typy chromosomów ze względu na położenie centromeru - wskazuje różnice pomiędzy autosomem i allosomem	- wymienia podstawowe kryteria wielkości genomów organizmów - wskazuje różnice pomiędzy euchromatyną i heterochromatyną - wymienia rodzaje histonów wchodzących w skład nukleosomu - podaje rolę centromeru, przewężenia wtórnego i kinetochoru - charakteryzuje typy chromosomów	- wyjaśnia zjawisko paradoksu wartości C - wyjaśnia pojęcie heterochromatyna 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,	- wskazuje zastosowanie cytometru przepływowego w biologii komórki

				antyonkogeny, oraz wskazuje ich rolę w regulacji cyklu komórkowego - omawia rolę kinaz i cyklin w przebiegu cyklu komórkowego	
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 postagamiczna
7. Zasady kodowania informacji genetycznej (rozdział 3.1)	- wymienia etapy ekspresji informacji genetycznej - wymienia cechy kodu genetycznego	- podaje różnice w przebiegu ekspresji genów kodujących RNA i białka - omawia cechy kodu genetycznego	- wyjaśnia rolę kodu genetycznego w ekspresji informacji genetycznej - wyjaśnia pojęcia: gen, kodon - za pomocą tabeli kodu genetycznego odczytuje sekwencję aminokwasów zakodowaną w sekwencji mRNA	- wymienia rodzaje kodonów w tabeli kodu genetycznego (kodon inicjujący, kodony terminacyjne, kodony synonimiczne)	- podaje przykłady odstępstw/wyjątków od cech kodu genetycznego
8. Biosynteza białka I – transkrypcja i obróbka potranskrypcyjna (fragment rozdziału 3.2)	- wyjaśnia istotę procesu transkrypcji - podaje miejsce zachodzenia transkrypcji w komórce - wyjaśnia rolę polimerazy RNA w	- omawia zasadę powstawania transkryptu - wymienia etapy transkrypcji - definiuje pojęcia: transkrypt, nić	- omawia poszczególne etapy transkrypcji: inicjację, elongację i terminację - omawia przebieg splicingu	- porównuje proces transkrypcji genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych - uzasadnia konieczność modyfikacji końców 3'	- wymienia i charakteryzuje typy eukariotycznej polimerazy RNA

	przebiegu transkrypcji	sensowna, nie matrycowa - uzasadnia konieczność potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych		i 5' transkryptu - definiuje pojęcia: czapeczka, poliadenylacja	
9. Biosynteza białka II – translacja i potranslacyjna modyfikacja białek (fragment rozdziału 3.2; rozdział 3.3, 3.4)	- omawia istotę procesu translacji - podaje miejsce translacji w komórce	- wskazuje rolę tRNA i rybosomów w przebiegu procesu translacji - wymienia etapy translacji - uzasadnia konieczność potranslacyjnej modyfikacji białek - wymienia sposoby potranslacyjnej modyfikacji białek	- omawia budowę tRNA i rybosomów - omawia przebieg poszczególnych etapów translacji - wymienia enzymy biorące udział w procesie translacji - wyjaśnia rolę polisomu w procesie translacji - omawia sposoby potranslacyjnej modyfikacji białek	- wskazuje związek budowy kwasu tRNA i rybosomów z funkcją pełnioną przez te organella w procesie translacji - omawia rolę enzymów katalizujących reakcje chemiczne w procesie translacji: syntetazy aminoacylo-tRNA, transferazy peptydylowej, - porównuje przebieg translacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych	- wskazuje rolę tzw. sekwencji Shine-Dalgarno w inicjacji translacji - omawia wpływ niektórych antybiotyków na przebieg procesu translacji
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:	- uzasadnia konieczność regulacji ekspresji genów w komórkach prokariotycznych - omawia ogólną budowę operonu - podaje rolę operonu laktozowego i tryptofanowego w regulacji metabolizmu	- omawia budowę operonu laktozowego i tryptofanowego - omawia zasadę funkcjonowania operonu laktozowego i tryptofanowego - definiuje pojęcia: operon indukowalny, induktor, operon	- omawia kontrolę pozytywną i negatywną operonu laktozowego i tryptofanowego - wyjaśnia pojęcia: białko represorowe, białko aktywatorowe, regulon - wyjaśnia zjawisko represji katabolicznej	- wymienia nazwy białkowych produktów genów struktury operonu laktozowego i podaje ich funkcje - podaje przykład organizmu eukariotycznego, u którego występują operony, i podaje

	operon laktozowy i tryptofanowy	komórki prokariotycznej	reprimowalny, korepresor	I atenuacji transkrypcji - porównuje operon laktozowy i tryptofanowy	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 prawo Mendla (rozdział 5.1, 5.2, 5.4, 5.9)	- wyjaśnia podstawowe pojęcia genetyki klasycznej: allel, homozygota, heterozygota, allel dominujący/recesywny, genotyp, fenotyp, chromosomy homologiczne - wyjaśnia treść I i II prawa Mendla - zapisuje i rozwiązuje proste jednogenowe krzyżówki	- zapisuje i rozwiązuje proste krzyżówki dwugenowe - wymienia cechy dziedziczone zgodnie z prawami Mendla	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia cech zgodnie z I i II prawem Mendla - wyjaśnia, w jaki sposób krzyżówka testowa pozwala określić genotyp osobnika o fenotypie warunkowanym przez allel dominujący	- omawia przebieg badań przeprowadzonych przez G. Mendla	- uzasadnia, że groch jadalny jest doskonałym obiektem do badań nad dziedziczeniem cech
13. Odstępstwa od praw Mendla (rozdział 5.3, 5.4)	- wymienia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub	- omawia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub	- charakteryzuje allele wielokrotne i allele letalne	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące alleli wielokrotnych,	- uzasadnia, że zespół Marfana warunkowany jest przez gen

	różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla	różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla: dominację niecałkowitą, kodominację, plejotropizm, epistazę, hipostazę	- podaje przykłady cech dziedziczących się niezgodnie z prawami Mendla - rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dominacji niecałkowitej i kodominacji	alleli letalnych i epistazy, hipostazy	plejotropowy
14. Sprzężenie genów (rozdział 5.5)	- wyjaśnia pojęcie geny sprzężone - wskazuje geny sprzężone na mapie genetycznej	- uzasadnia, że geny sprzężone dziedziczą się niezgodnie z prawami Mendla - wymienia zjawiska mogące prowadzić do rozdzielenia genów sprzężonych - wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności T. Morgana	- omawia zjawisko <i>crossing-over</i> - wyjaśnia zależność pomiędzy odległością genów a stopniem ich sprzężenia - omawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności T. Morgana	- wyjaśnia różnicę pomiędzy sprzężeniem całkowitym i częściowym - rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące genów sprzężonych - uzasadnia, że chromosomowa teoria dziedziczności przyczyniła się do uzupełnienia praw Mendla - wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów	- wykorzystuje krzyżówkę testową w celu ustalenia sprzężenia genów - ocenia znaczenie mapowania genów dla rozwoju genetyki i medycyny
15. Geny sprzężone z płcią. Dziedziczenie płci (rozdział 5.6, 5.7)	- wymienia cechy warunkowane przez geny sprzężone z płcią - wyjaśnia mechanizm determinacji płci u człowieka	- poprawnie zapisuje genotyp osobnika w przypadku genów sprzężonych z płcią - wyjaśnia pojęcie nosicieli - potrafi zapisać w postaci krzyżówki mechanizm determinacji płci u człowieka	- wyjaśnia i przedstawia w formie zapisu mechanizm dziedziczenia cech sprzężonych z płcią u człowieka - wyjaśnia, dlaczego mężczyźni częściej chorują na choroby warunkowane przez geny sprzężone z płcią	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią	- wymienia sposoby determinacji płci u różnych zwierząt

16. Drzewa rodowe – analiza i zasady konstrukcji (rozdział 5.8)	- wymienia informacje, jakie można odczytać z drzewa rodowego - zna zasady konstruowania drzew rodowych	- uzasadnia celowość konstruowania drzew rodowych	- analizuje drzewa rodowe pod kątem mechanizmu dziedziczenia genów - określa na podstawie drzewa rodowego, czy dziedziczona cecha warunkowana jest przez allel recesywny czy dominujący	- szacuje prawdopodobieństwo wystąpienia cechy/cech na podstawie analizy drzewa rodowego	- samodzielnie konstruuje drzewo rodowe na podstawie genotypów
17. Rodzaje zmienności genetycznej (rozdział 6.1, 6.2, 6.3)	- wymienia rodzaje zmienności genetycznej, - wymienia rodzaje zmienności cech - podaje, które rodzaje zmienności podlegają dziedziczeniu, a które nie	- omawia rodzaje zmienności genetycznej - porównuje zmienność ciągłą i nieciągłą - podaje przykłady cech ilościowych i jakościowych	- podaje przykłady zmienności fluktuacyjnej, rekombinacyjnej i genetycznej - wyjaśnia pojęcie plastyczność genotypu - podaje przykłady cech ilościowych i jakościowych - wyjaśnia sposób dziedziczenia genów kumulatywnych - omawia przebieg procesu <i>crossing-over</i>	- porównuje zmienność mutacyjną i rekombinacyjną - uzasadnia, że zmienność genetyczna jest ważnym czynnikiem wpływającym na proces ewolucji - rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia genów kumulatywnych - wymienia wady i zalety zmienności rekombinacyjnej	- wyjaśnia, czym są transpozony i określa ich rolę
18. Mutacje i mutageny – wprowadzenie (rozdział 6.4, 6.5)	- wyjaśnia pojęcia: mutacja, mutagen - przedstawia kryteria podziału mutacji - wymienia klasy mutagenów	- wymienia rodzaje mutacji - podaje przykłady mutagenów biologicznych, chemicznych i fizycznych	- charakteryzuje poszczególne rodzaje mutacji	- opisuje skutki działania mutagenów biologicznych, chemicznych i fizycznych	- zapisuje reakcje chemiczne alkalizacji guaniny i dezaminacji zasad azotowych
19. Rodzaje mutacji i ich skutki	- wymienia rodzaje mutacji ze względu na	- wymienia rodzaje mutacji punktowych:	- omawia zmiany w materiale genetycznym	- odróżnia tranzycję od transwersji	- omawia mechanizm powstania chromosomu

(rozdział 6.6, 6.7)	zmiany w materiale genetycznym: genowe i chromosomowe	substytucja, delecja, insercja - wymienia rodzaje mutacji chromosomowych liczbowych (aneuploidie, euploidie) i strukturalnych (delecja, duplikacja, inwersja, translokacja)	spowodowane przez mutacje punktowe: insercję, delecję, substytucję - określa wpływ mutacji punktowych na sekwencję aminokwasową białka - charakteryzuje mutacje chromosomowe strukturalne: delecję, duplikację, inwersję, translokację - wymienia i charakteryzuje rodzaje aneuploidii i euploidii - podaje przykłady mutacji korzystnych i niekorzystnych	- uzasadnia, że nie każda zmiana w materiale genetycznym ujawnia się fenotypowo - na modelu chromosomu potrafi wskazać zmiany spowodowane przez mutacje chromosomowe strukturalne - wskazuje różnicę pomiędzy delecją terminalną i interstylacyjną - podaje przykłady chorób genetycznych spowodowanych przez mutacje chromosomowe i genowe - wyjaśnia, na czym polega nondysjunkcja chromosomów i określa jej wpływ na powstanie aneuploidii	Philadelphia u osób chorych na przewlekłą białaczkę szpikową - wyjaśnia, dlaczego poliploidy o nieparzystej liczbie chromosomów są bezpłodne - wyjaśnia, dlaczego kolchicina jest czynnikiem mutagennym
20. Charakterystyka wybranych chorób genetycznych (rozdział 7)	- wymienia grupy chorób genetycznych - podaje przykłady chorób genetycznych spowodowanych przez mutacje genowe i chromosomowe	- charakteryzuje grupy chorób genetycznych - wymienia choroby genetyczne dziedziczone w sposób recesywny i dominujący - podaje przykłady monosomii, trisomii	- podaje przykłady chorób jednogenowych, chromosomowych i wieloczynnikowych - podaje charakterystyczne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii,	- omawia zmiany w materiale genetycznym będące przyczyną mukowiscydozy, fenyloketonurii, płasawicy Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu kociego krzyku, zespołu	- wyjaśnia, na czym polega test Guthriego - wymienia nazwy genów kodujących warianty opsyny oraz ich lokalizację w genomie - wskazuje różnice pomiędzy protanopią,

			pląsawicy Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu kociego krzyku, zespołu Turnera, zespołu Klinefeltera	Turnera, zespołu Klinefeltera - omawia zjawisko antycypacji	deuteranopią i tritanopią - wyjaśnia, dlaczego osoby cierpiące na zespół Downa częściej zapadają na chorobę Alzheimera
21. Narzędzia inżynierii genetycznej (rozdział 8.1, 8.2)	- wyjaśnia pojęcie inżynieria genetyczna - wymienia narzędzia stosowane w inżynierii genetycznej	- omawia działanie enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej: enzymów restrykcyjnych, ligazy DNA - wyjaśnia pojęcia: wektor, sonda molekularna	- porównuje enzymy rekstrykcyjne tnące na lekko i tnące na tępo - podaje przykłady sekwencji palindromowych - uzasadnia, że elektroforeza jest techniką rozdziału DNA - wymienia cechy wektorów - przedstawia zasadę działania sondy molekularnej	- zaznacza na schemacie miejsce cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne - wymienia czynniki mające wpływ na przebieg rozdziału elektroforetycznego - wyjaśnia rolę wektorów w rozwoju inżynierii genetycznej - wskazuje, że sonda molekularna może być wykorzystana do wykrywania fragmentu DNA	- uzasadnia, że enzymy restrykcyjne mogą być przydatne w diagnostyce chorób genetycznych
22. Techniki stosowane w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (rozdział 8.3–8.7)	- wymienia techniki stosowane w inżynierii genetycznej	- wyjaśnia, na czym polega klonowanie cząsteczek DNA - wyjaśnia, na czym polega reakcja PCR - wyjaśnia, co to są organizmy transgeniczne - omawia istotę klonowania organizmów - wyjaśnia, czym są	- wyjaśnia, w jaki sposób powstają biblioteki DNA - wymienia etapy reakcji PCR - wymienia metody pozwalające na uzyskanie organizmów transgenicznych - wyjaśnia, na czym polega klonowanie reprodukcyjne i	- wyjaśnia różnicę pomiędzy klonowaniem <i>in vivo</i> i klonowaniem <i>in vitro</i> - omawia przebieg pojedynczego cyklu reakcji PCR - omawia proces wytwarzania organizmów transgenicznych metodą wektorową i	- uzasadnia, że odkrycie termostabilnej polimerazy DNA zrewolucjonizowało inżynierię genetyczną - omawia przebieg klonowania owcy Dolly - wyjaśnia, czym są indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste

		komórki macierzyste - wyjaśnia, na czym polega terapia genowa	terapeutyczne - wymienia rodzaje komórek macierzystych - omawia techniki stosowane w terapii genowej: <i>in vivo</i> i <i>ex vivo</i>	bezwektorową - omawia przebieg procesu klonowania roślin i zwierząt - uzasadnia, że klonowanie terapeutyczne pozwala na uzyskanie komórek macierzystych - omawia rolę sekwencjonowania DNA w określaniu stopnia pokrewieństwa pomiędzy organizmami	
23. Inżynieria genetyczna i biotechnologia – za i przeciw (rozdział 8.8, 8.9)	- prezentuje swoje zdanie na temat wad i zalet technik stosowanych w inżynierii genetycznej i biotechnologii	- omawia przykłady potwierdzające znaczenie inżynierii genetycznej i biotechnologii w życiu człowieka	- wymienia wady i zalety organizmów transgenicznych - wymienia plusy i minusy rozwoju inżynierii genetycznej i biotechnologii	- przedstawia zastosowanie metod inżynierii genetycznej w kryminalistyce, sądownictwie, diagnostyce medycznej i w badaniach ewolucyjnych - wskazuje możliwości wykorzystania przez człowieka transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt	- prezentuje swoje zdanie na temat wątpliwości etycznych klonowania człowieka - wyjaśnia, dlaczego osiągnięcia współczesnej biotechnologii i inżynierii genetycznej mogą naruszać prawa i godność człowieka - przewiduje, jaką rolę mogą odegrać organizmy transgeniczne w zwalczaniu głodu na świecie
Dział II. Ekologia					
24. Tolerancja ekologiczna	- definiuje zakres tolerancji ekologicznej	- omawia krzywą tolerancji ekologicznej	- charakteryzuje stenobionty i	- podaje przykłady organizmów	- wymienia przykładowe gatunki

organizmów (rozdział 9.1)	organizmu na czynniki środowiskowe	organizmu, wskazuje optimum, minimum i maksimum ekologiczne	eurybionty - wymienia czynniki mające wpływ na zakres tolerancji ekologicznej organizmu - omawia rolę stenobiontów jako bioindykatorów stanu środowiska naturalnego	stenobiotycznych i eurybiotycznych - definiuje prawo minimum Liebiga i prawo tolerancji Shelforda - wyjaśnia zasady określania stężenia tlenu siarki w powietrzu za pomocą skali porostowej	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 rozrodczość populacji - wymienia przyczyny śmiertelności	- omawia organizację przestrzenną populacji - wyjaśnia pojęcie terytorializmu - wymienia typy rozmieszczenia organizmów w populacji	- wskazuje różnicę pomiędzy arealem osobniczym a terytorium - charakteryzuje typy rozmieszczenia osobników w populacji - podaje przykłady	- wymienia czynniki wpływające na przestrzeń zajmowaną przez osobniki w populacji - przedstawia wady i zalety rozmieszczenia losowego,	- wskazuje rolę feromonów w interakcjach między osobnikami w populacji - wyjaśnia, jakie mogą być konsekwencje pokrywania się arealów osobniczych

	osobników w populacji	- charakteryzuje stosunki liczbowe w populacji: liczebność, zagęszczenie, rozrodczość, śmiertelność - wymienia dwie zasadnicze strategie rozrodcze gatunku - wymienia rodzaje krzywych przeżywania - charakteryzuje strukturę płci i wieku populacji	- organizmów o rozmieszczeniu skupiskowym, równomiernym i losowym - omawia różnice pomiędzy rozrodczością maksymalną/śmiertelnością minimalną a rozrodczością/śmiertelnością rzeczywistą populacji - omawia strategię rozrodczą typu K i r - charakteryzuje poszczególne rodzaje krzywych przeżywania - wymienia czynniki wpływające na ograniczenie wzrostu liczebności populacji w przyrodzie - przedstawia strukturę wieku populacji w postaci piramidy wiekowej	- równomiernego i skupiskowego organizmów w populacji - wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie organizmów w populacji - charakteryzuje rozrodczość populacji za pomocą współczynnika urodzeń R oraz specyficznej miary urodzeń - rozpoznaje na wykresie rodzaje krzywych przeżywania - przedstawia w formie wykresu krzywą wzrostu populacji niczym nieograniczonej i populacji ograniczonej pojemnością środowiska	- poszczególnych osobników w populacji - planuje i przeprowadza obserwację dynamiki wzrostu liczebności populacji muszki owocowej/chrząszcza <i>Tenebrio molitor</i> - podaje przykłady organizmów o określonych wzorach śmiertelności
27. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje obojętne i antagonistyczne (rozdział 11.1, 11.2)	- wyjaśnia istotę oddziaływań antagonistycznych pomiędzy osobnikami w przyrodzie - wymienia rodzaje antagonistycznych zależności między	- omawia oddziaływania antagonistyczne: konkurencję, drapieżnictwo i pasożytnictwo - podaje przykłady konkurencji	- wskazuje sytuacje, w których mamy do czynienia z brakiem oddziaływań pomiędzy osobnikami - wyjaśnia różnicę pomiędzy konkurencją wewnątrzgatunkową i	- wyjaśnia, na czym polega zjawisko konkurencyjnego wyparcia - porównuje strategie zdobywania pokarmu przez drapieżnika i pasożyta	- planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie wpływu konkurencji chwastów na tempo wzrostu rzodkiewki - planuje i

	osobnikami w przyrodzie - wyjaśnia, na czym polega zjawisko neutralizmu	międzygatunkowej, pasożytnictwa i drapieżnictwa - wymienia przyczyny konkurencji między osobnikami w przyrodzie	międzygatunkową - omawia amensalizm i allelopatię - podaje przykłady amensalizmu i allelopatii - określa wpływ drapieżnictwa na regulację liczebności populacji	- omawia na dowolnych przykładach skutki konkurencji międzygatunkowej: konkurencyjne wypieranie i zawężanie niszy ekologicznej jednego lub obu konkurentów - omawia zmiany liczebności populacji drapieżnika i ofiary w jednostce czasu - uzasadnia, że roślinożerność jest interakcją na pograniczu drapieżnictwa i pasożytnictwa	przeprowadza doświadczenie, w którym sprawdzi wpływ substancji wytwarzanych przez chwast lnicznik właściwy na wzrost lnu - wyjaśnia, na czym polega pasożytnictwo lęgowe
28. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje nieantagonistyczne (rozdział 11.3)	- wymienia rodzaje nieantagonistycznych zależności między osobnikami w przyrodzie - wyjaśnia istotę oddziaływań nieantagonistycznych pomiędzy osobnikami w przyrodzie	- omawia oddziaływania nieantagonistyczne: komensalizm, mutualizm fakultatywny i mutualizm obligatoryjny - podaje przykłady komensalizmu i mutualizmu	- porównuje mutualizm obligatoryjny i fakultatywny	- wskazuje na wybranym przykładzie, jaką rolę w przyrodzie odgrywają związki mutualistyczne pomiędzy organizmami - uzasadnia, że mutualizm fakultatywny zwiększa dostosowanie osobników do środowiska, w którym występują	- uzasadnia, że zależność pomiędzy owadami i ich endosymbiotycznymi mikroorganizmami jest przykładem mutualizmu obligatoryjnego
29. Struktura ekosystemu (rozdział 12.1)	- wymienia zasadnicze elementy ekosystemu: biocenozę i biotop	- wyjaśnia pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop	- wymienia czynniki wpływające na kształtowanie biotopu	- omawia rolę roślin, mikroorganizmów glebowych, bakterii i	- wyjaśnia rolę promieniowania świetlnego w tworzeniu

	- wymienia nieożywione elementy ekosystemu	- wymienia warstwy struktury pionowej lasu	- charakteryzuje warstwy struktury pionowej lasu	grzybów glebowych w kształtowaniu biotopu - określa poprawność stwierdzenia „biocenoza kształtuje biotop”	pionowej struktury lasu
30. Struktura troficzna i zależności pokarmowe w ekosystemie (rozdział 12.2, 13.1)	- wymienia poziomy troficzne ekosystemu - podaje przykłady producentów, konsumentów i destruentów - wyjaśnia, co to jest łańcuch pokarmowy	- charakteryzuje poziom producentów, konsumentów i destruentów - omawia zależności pokarmowe w ekosystemie - wymienia rodzaje łańcuchów pokarmowych - podaje przykłady łańcuchów pokarmowych	- porównuje fotoautotrofy i chemoautotrofy - wyjaśnia rolę producentów w funkcjonowaniu ekosystemu - wskazuje różnicę pomiędzy polifagiem i monofagiem - wskazuje różnicę pomiędzy łańcuchem spasanania i łańcuchem detrytusowym	- wyjaśnia, dlaczego liczba ogniów w łańcuchu pokarmowym jest ograniczona - wskazuje różnicę pomiędzy łańcuchem pokarmowym i siecią pokarmową	- uzasadnia, że obecność destruentów jest niezbędnym warunkiem funkcjonowania ekosystemu - wyjaśnia, dlaczego brak lub nadmiar gatunków zwornikowych może zaburzyć funkcjonowanie sieci troficznych w ekosystemie
31. Formy ekologiczne roślin (rozdział 12.3)	- wymienia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępności wody - wymienia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępu światła	- wymienia cechy morfologiczne hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów - wymienia cechy morfologiczne heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów	- wymienia cechy anatomiczne hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów - wymienia cechy anatomiczne heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów	- podaje przykłady roślin należących do poszczególnych grup ekologicznych: hydrofitów, higrofitów, mezofitów, sklerofitów i sukulentów - podaje przykłady roślin należących do poszczególnych grup ekologicznych: heliofitów, skiofitów, pnączy i epifitów	- wyjaśnia związek pomiędzy budową roślin a zajmowanym przez nie środowiskiem
32. Obieg materii i przepływ energii w	- wyróżnia dwa podstawowe typy	- charakteryzuje ekosystem	- porównuje ekosystem autotroficzny i	- wyjaśnia znaczenie stwierdzenia „materia	- wyjaśnia, dlaczego wykres obrazujący

ekosystemie (rozdział 13.2)	ekosystemów - omawia krążenie materii i energii w ekosystemie	autotroficzny i heterotroficzny - wyjaśnia pojęcia: produktywność ekosystemu, produkcja pierwotna, produkcja wtórna	heterotroficzny - wskazuje różnicę pomiędzy produkcją brutto i netto	krąży w ekosystemie, a energia przez niego przepływa” - podaje przykłady ekosystemów o najmniejszej i największej produktywności	przepływ energii przez poszczególne poziomy 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
Dział III. Różnorodność biologiczna					
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	- wykazuje związek pomiędzy klimatem a bogactwem fauny i flory biomów	- wskazuje na mapie świata rozmieszczenie biomów lądowych kuli ziemskiej

			zajmowanych przez biomy		
36. Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną Ziemi (rozdział 14.4, 14.5)	- wymienia czynniki wpływające na różnorodność biologiczną Ziemi	- wyjaśnia, jaki wpływ na różnorodność biologiczną Ziemi ma działalność człowieka - wymienia rodzaje ochrony różnorodności biologicznej	- omawia i podaje przykłady ochrony <i>in situ</i> i ochrony <i>ex situ</i>	- wyjaśnia, jaki wpływ na różnorodność biologiczną ma introdukcja obcych gatunków	- wskazuje przykłady działalności człowieka, które mogłaby 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	- 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	- 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.

			- uzasadnia, że analiza rozmieszczenia organizmów na kuli ziemskiej może dostarczyć dowodów na istnienie ewolucji świata żywego	filogenezy - wyjaśnia, że analiza sekwencji genów pozwala na ustalenie pokrewieństw pomiędzy organizmami - wymienia żywe skamieniałości - wymienia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego i wyjaśnia jej wpływ na badania ewolucji organizmów	zegara molekularnego
38. Podstawy klasyfikacji filogenetycznej (rozdział 15.4)	- wyjaśnia, na czym polega nomenklatura binominalna - wyjaśnia, czym zajmuje się systematyka	- wyjaśnia zasady klasyfikacji filogenetycznej organizmów - wyjaśnia pojęcia: kladystyka, kład, kladogram - wymienia metody klasyfikacji filogenetycznej	- omawia metody klasyfikacji filogenetycznej: kladystyczną i molekularną - wymienia w odpowiedniej kolejności podstawowe taksony stosowane w klasyfikacji roślin i zwierząt	- wymienia i charakteryzuje typy taksonów: takson monofiletyczny, polifiletyczny i parafiletyczny - zaznacza na dendrogramie grupę monofiletyczną, polifiletyczną i parafiletyczną - ustala pokrewieństwa pomiędzy organizmami/taksonami na podstawie analizy dendrogramów	- wymienia i opisuje rodzaje dendrogramów
39. Teoria doboru naturalnego (rozdział 16.1, 16.2)	- wyjaśnia istotę doboru naturalnego - wymienia rodzaje doboru naturalnego	- przedstawia przykładowe definicje doboru naturalnego - wyjaśnia pojęcia: adaptacja, preadaptacja,	- wyjaśnia na dowolnym przykładzie zjawisko adaptacji - omawia na dowolnym przykładzie zjawisko	- wyjaśnia na dowolnym przykładzie zjawisko koewolucji - rozpoznaje na wykresie rozkładu	- określa rolę współczynnika reprodukcji netto R w opisywaniu dostosowania

		dostosowanie, koewolucja - omawia rodzaje doboru naturalnego - wyjaśnia pojęcia: mimetyzm, mimikra	preadaptacji - podaje przykłady działania doboru stabilizacyjnego, kierunkowego i rozrywającego - omawia działanie doboru kierunkowego na przykładzie melanizmu przemysłowego - podaje przykłady mimetyzmu i mimikry występujące w przyrodzie	zmienności cechy adaptacyjnej rodzaj doboru naturalnego - uzasadnia, że żywe skamieniałości są przykładem działania doboru stabilizacyjnego - wskazuje różnicę pomiędzy mimetyzmem a mimikrą - uzasadnia, że dobór rozrywający może doprowadzić do specjacji	organizmów - omawia hipotezę Czerwonej Królowej - wyjaśnia istotę doboru apostatycznego, płciowego i krewniaczego
40. Zmienność genetyczna – podłoże ewolucji (rozdział 16.3)	- wymienia źródła zmienności genetycznej	- wyjaśnia istotę zjawiska rekombinacji - wyjaśnia, czym jest mutacja	- przedstawia rolę rekombinacji w powstawaniu zmienności organizmów - przedstawia znaczenie mutacji w powstawaniu zmienności organizmów	- uzasadnia na dowolnych przykładach, że mutacje mogą zmniejszać lub zwiększać dostosowanie organizmu - określa wpływ dryfu genetycznego na powstawanie zmienności genetycznej organizmów	- omawia na dowolnym przykładzie zjawisko transferu genów
41. Prawo Hardy’ego– Weinberga (rozdział 17.1, 17.2, 17.3)	- definiuje pojęcia: allel, genotyp, pula genowa - charakteryzuje obszar badań genetyki populacyjnej	- wymienia podstawowe założenia prawa Hardy’ego– Weinberga	- omawia na dowolnych przykładach założenia reguły Hardy’ego– Weinberga - wyjaśnia pojęcia: presja mutacyjna, opór środowiska, polimorfizm	- wylicza częstość genotypów i alleli w populacji znajdującej się w stanie równowagi genetycznej - wyjaśnia, czy w przyrodzie w warunkach naturalnych	- wyjaśnia istotę odchylenia meiotycznego i ukrytej zmienności genetycznej

			genetyczny - przedstawia matematyczny zapis reguły Hardy’ego–Weinberga	są możliwe do spełnienia postulatory zawarte w regule Hardy’ego–Weinberga - podaje przykłady zastosowania reguły Hardy’ego–Weinberga w praktyce	
42. Wpływ doboru naturalnego na frekwencję alleli w populacji (rozdział 17.4)	- wymienia przykłady wpływu doboru naturalnego na frekwencję alleli w populacji	- definiuje pojęcie polimorfizm genetyczny	- określa skutki działania doboru naturalnego w przypadku chorób warunkowanych przez allele dominujące - określa skutki działania doboru naturalnego w przypadku chorób warunkowanych przez allele recesywne	- wyjaśnia, dlaczego płasowica Huntingtona utrzymuje się w populacji, pomimo tego, że jest warunkowana przez allel dominujący	- wyjaśnia na przykładzie mukowiscydozy lub anemii sierpowatej zjawisko naddominacji
43. Specjacja (rozdział 18)	- definiuje pojęcia: gatunek, specjacja, izolacja rozrodcza - wymienia sposoby powstawania nowych gatunków	- przedstawia biologiczną koncepcję gatunku - wymienia rodzaje specjacji	- przedstawia różne definicje gatunku różniące się od koncepcji biologicznej - omawia poszczególne rodzaje specjacji - porównuje specjacje allopatryczną, sympatryczną i parapatryczną	- 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	- wskazuje różnicę pomiędzy pionowym i poziomym transferem genów - wskazuje różnice pomiędzy specjacją radiacyjną i filetyczną - omawia specjację stopniową i skokową

				ze względu na kryterium paleontologiczne i tempo zachodzących zmian	
44. Czynniki warunkujące specjację (rozdział 18)	- wymienia czynniki warunkujące specjację - wyjaśnia rolę barier geograficznych w procesie powstawania nowych gatunków	- uzasadnia, że izolacja geograficzna jest najważniejszym czynnikiem powstawania nowych gatunków - wymienia czynniki wpływające na specjację sympatryczną	- ocenia wpływ epoki lodowej na proces specjacji - wymienia rodzaje barier rozrodczych prezygotycznych i postzygotycznych - ocenia wpływ zmiany frekwencji alleli i poliploidyzacji na specjację sympatryczną	- podaje przykłady gatunków, które powstały w wyniku izolacji geograficznej - wyjaśnia na 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	- uzasadnia, że bariery pregamiczne są korzystniejsze dla organizmów od barier postgamicznych
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	- definiuje pojęcie biogeneza	- wyjaśnia koncepcję biogenezy	- przedstawia założenia teorii Oparina	- analizuje przebieg i ocenia znaczenie	- omawia założenia hipotezy „gorąca pizza”

powstania życia na Ziemi (rozdział 19.1)	- wymienia teorie biogenezy, tłumaczące sposób pojawienia się życia na Ziemi	proponowaną przez A. Oparina - omawia główne założenia alternatywnych do teorii Oparina hipotez biogenezy	- wyjaśnia pojęcia: koacerwaty, protobionty, eobionty, rybozomy, ryft - przedstawia argumenty wskazujące na monofiletyczne pochodzenie wszystkich organizmów na Ziemi	naukowe doświadczenia S. Millera - przedstawia proces powstania komórki prokariotycznej z koacerwatów - przedstawia założenia koncepcji „Świat RNA”	- przedstawia mocne i słabe strony koncepcji „Świat RNA”
47. Podstawy biogenezy – wymieranie i radiacja adaptacyjna (rozdział 19.2, 19.3)	- wymienia rodzaje wymierania występujące w dziejach Ziemi - wyjaśnia pojęcia: antropopresja, radiacja adaptacyjna	- wymienia przyczyny wymierania organizmów - wymienia sytuacje prowadzące do radiacji adaptacyjnej - wyjaśnia pojęcia: dywergencja (ewolucja rozbieżna), konwergencja (ewolucja zbieżna), paralelizm ewolucyjny	- omawia przyczyny wymierania organizmów - podaje przykłady konwergencji, dywergencji i paralelizmu	- wymienia pięć największych ekstynkcji w dziejach Ziemi - wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej na przykładzie trąbowców lub łuskaczy z rodziny Fringillidae - uzasadnia, że narządy homologiczne powstają w wyniku dywergencji, a narządy analogiczne są skutkiem konwergencji	- przedstawia założenia teorii „szóstej katastrofy”
48. Dzieje Ziemi (rozdział 19.4)	- wymienia i charakteryzuje eony: fanerozoik i kryptozoik	- wymienia najważniejsze wydarzenia, jakie miały miejsce w kolejnych erach	- wymienia okresy i epoki w dziejach Ziemi	- wymienia najważniejsze wydarzenia, jakie miały miejsce w kolejnych epokach	- przygotowuje na podstawie różnych źródeł prezentację dotyczącą historii życia na Ziemi
49. Podstawy antropogenezy – człowiek a inne zwierzęta	- wyjaśnia pojęcie antropogeneza - przedstawia w sposób skrócony pozycję	- wymienia cechy pozwalające na zaliczenie człowieka do rzędu naczelných,	- wymienia cechy człowieka odróżniające go od małp człekokształtnych	- przedstawia szczegółową pozycję systematyczną człowieka rozumnego	- analizuje drzewo filogenetyczne naczelných - wskazuje różnice

(rozdział 20.1)	systematyczną człowieka	podrzędu małp właściwych i nadrodziny małp człekokształtnych		- uzasadnia celowość zmian budowy czaszki hominidów w kierunku czaszki ludzkiej - porównuje budowę czaszki człowieka i małpy człekokształtnej	po między kladogramem małp człekokształtnych w ujęciu tradycyjnym i molekularnym
50. Ewolucja człowieka (rozdział 20.2)	- wymienia etapy ewolucji hominidów - wymienia cechy budowy charakterystyczne tylko dla człowieka	- wymienia przodków współczesnych małp człekokształtnych - wymienia w kolejności chronologicznej gatunki australopiteków	- przedstawia drzewo rodowe hominidów - wskazuje główne kierunki rozprzestrzeniania się rodzaju człowiek z Afryki - wymienia przyczyny hominizacji małp afrykańskich	- wykazuje znaczenie Wielkiego Ryftu Afrykańskiego w ewolucji hominidów - przedstawia założenia hipotezy „East Side Story”	- wymienia i omawia koncepcje pochodzenia człowieka anatomicznie współczesnego
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>