

**Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny  
z przedmiotu  
biologia część 3 – zakres rozszerzony**

Temat	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:	Ocena celująca Uczeń:
<b>Dział 1. Genetyka</b>					
1. Budowa i funkcje kwasu DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia składniki chemiczne kwasu DNA</li> <li>- omawia budowę nukleotydu</li> <li>- omawia budowę strukturalną kwasu DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, dlaczego kwasy nukleinowe nazywane są polimerami</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: nukleotyd, nukleozyd, polimer, podwójna helisa</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy puryną i pirymidyną</li> <li>- wymienia i wskazuje na schemacie budowy kwasu DNA rodzaje wiązań chemicznych występujących w cząsteczce DNA</li> <li>- wyjaśnia regułę Chargaffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia podstawowe nukleotydy budujące DNA</li> <li>- wymienia zasady azotowe należące do puryn i pirymidyn</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- planuje i przeprowadza izolację kwasu DNA z materiału roślinnego</li> <li>- zna wzory chemiczne podstawowych nukleotydów budujących DNA</li> <li>- zna zastosowanie bromku etydyny w biologii molekularnej</li> </ul>
2. Replikacja DNA	<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, widelki 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	<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</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>

			między kwasem DNA i RNA		
4. Organizacja DNA w genomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje miejsce występowania DNA w komórce prokariotycznej i eukariotycznej</li> <li>- wymienia kolejne stadia organizacji materiału genetycznego w komórkach eukariotycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: genom, nukleoid, plazmid, genofor, nukleosom, histon, solenoid, chromosom, kariotyp, chromosomy homologiczne</li> <li>- omawia organizację DNA w genomie eukariotycznym i prokariotycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia różnice w organizacji genomu prokariotycznego i eukariotycznego</li> <li>- omawia budowę nukleosomu</li> <li>- omawia budowę chromosomu</li> <li>- wymienia typy chromosomów ze względu na położenie centromeru</li> <li>- wskazuje różnice pomiędzy autosomem i allosomem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia podstawowe kryteria wielkości genomów organizmów</li> <li>- wskazuje różnice pomiędzy euchromatyną i heterochromatyną</li> <li>- wymienia rodzaje histonów wchodzących w skład nukleosomu</li> <li>- podaje rolę centromeru, przewężenia wtórnego i kinetochoru</li> <li>- charakteryzuje typy chromosomów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zjawisko paradoksu wartości C</li> <li>- wyjaśnia pojęcie heterochromatyna fakultatywna i podaje jej przykład</li> </ul>
5. Cykl komórkowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia etapy cyklu komórkowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia charakterystyczne cechy poszczególnych etapów cyklu komórkowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia rolę punktów kontrolnych w prawidłowym przebiegu cyklu komórkowego</li> <li>- wyjaśnia pojęcie apoptoza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, że zaburzenia cyklu komórkowego mogą skutkować rozwojem choroby nowotworowej</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: protoonkogeny, antyonkogeny, oraz wskazuje ich rolę w regulacji cyklu komórkowego</li> <li>- omawia rolę kinaz i cyklin w przebiegu cyklu komórkowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje zastosowanie cytometru przepływowego w biologii komórki</li> </ul>
6. Podziały komórkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje podziałów komórkowych</li> <li>- wskazuje miejsce zachodzenia mitozy i mejozy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje mitozę i mejozę pod względem liczby procesów zachodzących podczas rozdziału oraz liczby i ploidalności komórek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje biologiczne znaczenie mitozy i mejozy</li> <li>- porównuje przebieg poszczególnych faz mitozy i mejozy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizuje zmiany liczby chromosomów oraz ilości DNA w komórkach w czasie przebiegu mitozy i mejozy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia różnice pomiędzy mejozą pregamiczną i postagamiczną</li> <li>- podaje przykłady organizmów, u których</li> </ul>

		potomnych - omawia proces amitozy			zachodzi mejoza pregamiczna i postgamiczna
7. Zasady kodowania informacji genetycznej	- 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	- wyjaśnia istotę procesu transkrypcji - podaje miejsce zachodzenia transkrypcji w komórce - wyjaśnia rolę polimerazy RNA w przebiegu transkrypcji	- omawia zasadę powstawania transkryptu - wymienia etapy transkrypcji - definiuje pojęcia: transkrypt, nić sensowna, nić matrycowa - uzasadnia konieczność potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych	- 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' i 5' transkryptu - definiuje pojęcia: czapeczka, poliadenylacja	- wymienia i charakteryzuje typy eukariotycznej polimerazy RNA
9. Biosynteza białka II – translacja i potranslacyjna modyfikacja białek	- 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	- omawia budowę tRNA i rybosomów - omawia przebieg poszczególnych etapów translacji - wymienia enzymy biorące udział w procesie translacji - wyjaśnia rolę polisomu w procesie	- 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	- wskazuje rolę tzw. sekwencji Shine-Dalgarno w inicjacji translacji - omawia wpływ niektórych antybiotyków na przebieg procesu translacji

		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	- 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	- 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	- wyjaśnia podstawowe pojęcia genetyki klasycznej: allel, homozygota, heterozygota, allel dominujący/recesywny,	- 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	- omawia przebieg badań przeprowadzonych przez G. Mendla	- uzasadnia, że groch jadalny jest doskonałym obiektem do badań nad dziedziczeniem cech

	genotyp, fenotyp, chromosomy homologiczne - wyjaśnia treść I i II prawa Mendla - zapisuje i rozwiązuje proste jednogenowe krzyżówki		sposób krzyżówka testowa pozwala określić genotyp osobnika o fenotypie warunkowanym przez allel dominujący		
13. Odstępstwa od praw Mendla	- wymienia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla	- omawia interakcje pomiędzy allelami tego samego genu lub różnych genów będące odstępstwami od praw Mendla: dominację niecałkowitą, kodominację, plejotropizm, epistazę, hipostazę	- charakteryzuje allele wielokrotne i allele letalne - podaje przykłady cech dziedziczących się niezgodnie z prawami Mendla - rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące dominacji niecałkowitej i kodominacji	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące alleli wielokrotnych, alleli letalnych i epistazy, hipostazy	- uzasadnia, że zespół Marfana warunkowany jest przez gen plejotropowy
14. Sprzężenie genów	- 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.	- wymienia cechy warunkowane przez	- poprawnie zapisuje genotyp osobnika w	- wyjaśnia i przedstawia w formie zapisu	- rozwiązuje zadania genetyczne dotyczące	- wymienia sposoby determinacji płci u

Dziedziczenie płci	geny sprzężone z płcią - wyjaśnia mechanizm determinacji płci u człowieka	przypadku genów sprzężonych z płcią - wyjaśnia pojęcie nosiciel - potrafi zapisać w postaci krzyżówki mechanizm determinacji płci u człowieka	mechanizm dziedziczenia cech sprzężonych z płcią u człowieka - wyjaśnia, dlaczego mężczyźni częściej chorują na choroby warunkowane przez geny sprzężone z płcią	dziedziczenia cech sprzężonych z płcią	różnych zwierząt
16. Drzewa rodowe – analiza i zasady konstrukcji	- 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	- 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	- wyjaśnia pojęcia: mutacja, mutagen - przedstawia kryteria	- wymienia rodzaje mutacji - podaje przykłady	- charakteryzuje poszczególne rodzaje mutacji	- opisuje skutki działania mutagenów biologicznych,	- zapisuje reakcje chemiczne alkalizacji guaniny i dezaminacji

	podziału mutacji - wymienia klasy mutagenów	mutagenów biologicznych, chemicznych i fizycznych		chemicznych i fizycznych	zasad azotowych
19. Rodzaje mutacji i ich skutki	- wymienia rodzaje mutacji ze względu na zmiany w materiale genetycznym: genowe i chromosomowe	- wymienia rodzaje mutacji punktowych: substytucja, delecja, insercja - wymienia rodzaje mutacji chromosomowych liczbowych (aneuploidie, euploidie) i strukturalnych (delecja, duplikacja, inwersja, translokacja)	- omawia zmiany w materiale genetycznym 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	- odróżnia tranzycję od transwersji - 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	- omawia mechanizm powstania chromosomu 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	- 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 jednogennych, chromosomowych i wieloczynnikowych - podaje charakterystyczne objawy mukowiscydozy,	- omawia zmiany w materiale genetycznym będące przyczyną mukowiscydozy, fenyloketonurii, płasawicy Huntingтона, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu	- wyjaśnia, na czym polega test Guthriego - wymienia nazwy genów kodujących warianty opsyny oraz ich lokalizację w genomie - wskazuje różnice



			fenyloketonurii, płasawicy Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołu Downa, zespołu kociego krzyku, zespołu Turnera, zespołu Klinefeltera	kociego krzyku, zespołu Turnera, zespołu Klinefeltera - omawia zjawisko antycypacji	między protanopią, deuteranopią i tritanopią - wyjaśnia, dlaczego osoby cierpiące na zespół Downa częściej zapadają na chorobę Alzheimerera
21. Narzędzia inżynierii genetycznej	- 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 restrykcyjne 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	- 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 komórki macierzyste - wyjaśnia, na czym polega terapia genowa	- 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 terapeutyczne	- wyjaśnia różnicę między 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 bezwektorową	- uzasadnia, że odkrycie termostabilnej polimerazy DNA zrewolucjonizowało inżynierię genetyczną - omawia przebieg klonowania owcy Dolly - wyjaśnia, czym są indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste

			<ul style="list-style-type: none"> <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>- 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>	
23. Inżynieria genetyczna i biotechnologia – za i przeciw	<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 świecie</li> </ul>
<b>Dział II. Ekologia</b>					
24. Tolerancja ekologiczna organizmów	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiuje zakres tolerancji ekologicznej organizmu na czynniki środowiskowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia krzywą tolerancji ekologicznej organizmu, wskazuje optimum, minimum i maksimum ekologiczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje stenobionty i eurybionty</li> <li>- wymienia czynniki mające wpływ na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady organizmów stenobiotycznych i eurybiotycznych</li> <li>- definiuje prawo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przykładowe gatunki będące bioindykatorami stanu środowiska naturalnego</li> </ul>

			zakres tolerancji ekologicznej organizmu - omawia rolę stenobiontów jako bioindykatorów stanu środowiska naturalnego	minimum Liebiga i prawo tolerancji Shelforda - wyjaśnia zasady określania stężenia tlenu siarki w powietrzu za pomocą skali porostowej	- uzasadnia, że organizmy wskaźnikowe mogą być pomocne w monitorowaniu zmian środowiska naturalnego
25. Elementy niszy ekologicznej	- 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	- wymienia parametry charakteryzujące populację - wymienia czynniki ograniczające rozrodczość populacji - wymienia przyczyny śmiertelności osobników w populacji	- omawia organizację przestrzenną populacji - wyjaśnia pojęcie terytorializm - wymienia typy rozmieszczenia organizmów w populacji - charakteryzuje stosunki liczbowe w populacji: liczebność, zagęszczenie, rozrodczość, śmiertelność - wymienia dwie	- wskazuje różnicę pomiędzy arealem osobniczym a terytorium - charakteryzuje typy rozmieszczenia osobników w populacji - podaje przykłady organizmów o rozmieszczeniu skupiskowym, równomiernym i losowym - omawia różnice pomiędzy	- wymienia czynniki wpływające na przestrzeń zajmowaną przez osobniki w populacji - przedstawia wady i zalety rozmieszczenia losowego, równomiernego i skupiskowego organizmów w populacji - wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie organizmów w populacji - charakteryzuje rozrodczość populacji za	- wskazuje rolę feromonów w interakcjach między osobnikami w populacji - wyjaśnia, jakie mogą być konsekwencje pokrywania się areałów osobniczych poszczególnych osobników w populacji - planuje i przeprowadza obserwację dynamiki wzrostu liczebności populacji muszki

		<p>zasadnicze strategie rozrodcze gatunku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje krzywych przeżywania</li> <li>- charakteryzuje strukturę płci i wieku populacji</li> </ul>	<p>rozrodczością maksymalną/śmiertelnością minimalną a rozrodczością/śmiertelnością rzeczywistą populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>pomocą współczynnika urodzeń R oraz specyficznej miary urodzeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozpoznaje na wykresie rodzaje krzywych przeżywania</li> <li>- przedstawia w formie wykresu krzywą wzrostu populacji niczym nieograniczonej i populacji ograniczonej pojemnością środowiska</li> </ul>	<p>owocowej/chrząszcza <i>Tenebrio molitor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady organizmów o określonych wzorach śmiertelności</li> </ul>
<p>27. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje obojętne i antagonistyczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę oddziaływań antagonistycznych pomiędzy osobnikami w przyrodzie</li> <li>- wymienia rodzaje antagonistycznych zależności między osobnikami w przyrodzie</li> <li>- wyjaśnia, na czym polega zjawisko neutralizmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia oddziaływania antagonistyczne: konkurencję, drapieżnictwo i pasożytnictwo</li> <li>- podaje przykłady konkurencji międzygatunkowej, pasożytnictwa i drapieżnictwa</li> <li>- wymienia przyczyny konkurencji między osobnikami w przyrodzie</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 wewnątrzgatunkową i międzygatunkową</li> <li>- omawia amensalizm i allelopatię</li> <li>- podaje przykłady amensalizmu i allelopatii</li> <li>- określa wpływ drapieżnictwa na regulację liczebności</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 pasożyta</li> <li>- omawia na dowolnych przykładach skutki konkurencji międzygatunkowej: konkurencyjne wypieranie i zawężanie niszy ekologicznej jednego lub obu konkurentów</li> <li>- omawia zmiany liczebności populacji</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> <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</li> </ul>

			populacji	drapieżnika i ofiary w jednostce czasu - uzasadnia, że roślinożerność jest interakcją na pograniczu drapieżnictwa i pasożytnictwa	lęgowe
28. Zależności między osobnikami w przyrodzie – interakcje nieantagonistyczne	- 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	- wymienia zasadnicze elementy ekosystemu: biocenozę i biotop - wymienia nieożywione elementy ekosystemu	- wyjaśnia pojęcia: ekosystem, biocenoza, biotop - wymienia warstwy struktury pionowej lasu	- wymienia czynniki wpływające na kształtowanie biotopu - charakteryzuje warstwy struktury pionowej lasu	- omawia rolę roślin, mikroorganizmów glebowych, bakterii i grzybów glebowych w kształtowaniu biotopu - określa poprawność stwierdzenia „biocenoza kształtuje biotop”	- wyjaśnia rolę promieniowania świetlnego w tworzeniu pionowej struktury lasu
30. Struktura troficzna i zależności pokarmowe w ekosystemie	- 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	- porównuje fotoautotrofy i chemoautotrofy - wyjaśnia rolę producentów w funkcjonowaniu ekosystemu - wskazuje różnicę pomiędzy polifagiem i monofagiem - wskazuje różnicę	- 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

		łańcuchów pokarmowych	między łańcuchem spasilania i łańcuchem detrytusowym		funkcjonowanie sieci troficznych w ekosystemie
31. Formy ekologiczne roślin	<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyróżnia dwa podstawowe typy ekosystemów</li> <li>- omawia krążenie materii i energii w ekosystemie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje ekosystem autotroficzny i heterotroficzny</li> <li>- wyjaśnia pojęcia: produktywność ekosystemu, produkcja pierwotna, produkcja wtórna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje ekosystem autotroficzny i heterotroficzny</li> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy produkcją brutto i netto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia znaczenie stwierdzenia „materia krąży w ekosystemie, a energia przez niego przepływa”</li> <li>- podaje przykłady ekosystemów o najmniejszej i największej produktywności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, dlaczego wykres obrazujący przepływ energii przez poszczególne poziomy troficzne w ekosystemie ma kształt piramidy</li> </ul>
33. Cykle biogeochemiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, co to jest cykl biogeochemiczny</li> <li>- omawia cykl biogeochemiczny węgla w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia dwa rodzaje cykli biogeochemicznych</li> <li>- omawia cykl biogeochemiczny azotu w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy cyklem sedymentacyjnym i gazowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, w jaki sposób działalność człowieka może zakłócić obieg węgla i azotu w przyrodzie</li> <li>- wymienia grupy bakterii biorące udział w obiegu azotu w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje bakterii biorące udział w obiegu azotu w przyrodzie</li> </ul>
<b>Dział III. Różnorodność biologiczna</b>					
34. Czynniki wpływające na różnorodność biologiczną Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcie różnorodność biologiczna</li> <li>- wymienia czynniki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje różnorodności biologicznej</li> <li>- omawia wpływ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porównuje ekosystemy pod kątem różnorodności gatunkowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia pojęcia: endemit, ostoja, relikty</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego zmniejszenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przykładowe miejsca na Ziemi będące ogniskami</li> </ul>

	wpływające na różnorodność biologiczną	klimatu, zlodowaceń i obszaru geograficznego na różnorodność biologiczną	- charakteryzuje różnorodność genetyczną, gatunkową i ekosystemów - wymienia przyczyny różnorodności genetycznej	różnorodności genetycznej populacji może przyczynić się do jej wyginięcia - wyjaśnia rolę ostoi w utrzymaniu różnorodności biologicznej Ziemi	różnorodności biologicznej
35. Biomy kuli ziemskiej	- 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 na różnorodność biologiczną Ziemi	- 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 mogłyby zwiększyć różnorodność biologiczną Ziemi - przygotowuje ulotki/plakaty itp. propagujące ochronę różnorodności biologicznej w najbliższej okolicy
<b>Dział IV. Ewolucja</b>					
37. Pośrednie i bezpośrednie dowody ewolucji	- wyjaśnia, czym jest ewolucja biologiczna - klasyfikuje dowody ewolucji na pośrednie i bezpośrednie - wymienia przykłady nauk biologicznych będące źródłem pośredniej i bezpośredniej wiedzy	- wymienia bezpośrednie dowody ewolucji - definiuje pojęcia: narządy analogiczne, narządy homologiczne, narządy szczątkowe - wymienia dane z embriologii, fizjologii i biochemii, które	- omawia bezpośrednie dowody ewolucji: odciski, odlewy, skamieniałości, skamieniałości kompletne - omawia proces powstawania skamieniałości w skałach osadowych	- wyjaśnia pojęcia: gastrolity, koprolity - wymienia i charakteryzuje rodzaje fosylizacji - omawia metody datowania względnego: metodę stratygraficzną, paleomagnetyczną, pyłkową, typologiczną	- ocenia znaczenie poszczególnych dowodów świadczących o ewolucji - omawia metodę radiowęglową datowania izotopowego - uzasadnia wykorzystanie tzw.

	na temat ewolucji	wskazują na wspólne pochodzenie wszystkich organizmów na Ziemi	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 istnienie ewolucji świata żywego	- 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 pomiędzy organizmami - wymienia żywe skamieniałości - wymienia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego i wyjaśnia jej wpływ na badania ewolucji organizmów	skamieniałości przewodnich w datowaniu stratygraficznym - wyjaśnia, dlaczego mtDNA jest szczególnie przydatne do analiz pokrewieństw pomiędzy organizmami - omawia teorię tzw. zegara molekularnego
38. Podstawy klasyfikacji filogenetycznej	- 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	<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 doboru kierunkowego na przykładzie melanizmu przemysłowego</li> <li>- podaje przykłady mimetyzmu i mimikry występujące w przyrodzie</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> <li>- wskazuje różnicę pomiędzy mimetyzmem a mimikrą</li> <li>- uzasadnia, że dobór rozrywający może doprowadzić do specjacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- określa rolę współczynnika reprodukcji netto R w opisywaniu dostosowania organizmów</li> <li>- omawia hipotezę Czerwonej Królowej</li> <li>- wyjaśnia istotę doboru apostatycznego, płciowego i krewniaczego</li> </ul>
40. Zmienność genetyczna – podłoże ewolucji	<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>
41. Prawo Hardy’ego–Weinberga	<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</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia istotę odchylenia meiotycznego i ukrytej zmienności genetycznej</li> </ul>

			genetyczny - przedstawia matematyczny zapis reguły Hardy’ego–Weinberga	spełnienia postulatów zawarte w regule Hardy’ego–Weinberga - podaje przykłady zastosowania reguły Hardy’ego–Weinberga w praktyce	
42. Wpływ doboru naturalnego na frekwencję alleli w populacji	- 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. Dryf genetyczny	- wyjaśnia pojęcie dryfu 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
44. Specjacja	- 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 ze względu na kryterium	- wskazuje różnicę pomiędzy pionowym i poziomym transferem genów - wskazuje różnicę pomiędzy specjacją radiacyjną i filetyczną - omawia specjację stopniową i skokową

				paleontologiczne i tempo zachodzących zmian	
45. Czynniki warunkujące specjację	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia czynniki warunkujące specjację</li> <li>- wyjaśnia rolę barier geograficznych w procesie powstawania nowych gatunków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że izolacja geograficzna jest najważniejszym czynnikiem powstawania nowych gatunków</li> <li>- wymienia czynniki wpływające na specjację sympatryczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ocenia wpływ epoki lodowej na proces specjacji</li> <li>- wymienia rodzaje barier rozrodczych prezygotycznych i postzygotycznych</li> <li>- ocenia wpływ zmiany frekwencji alleli i poliploidyacji na specjację sympatryczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady gatunków, które powstały w wyniku izolacji geograficznej</li> <li>- wyjaśnia na dowolnym przykładzie wpływ dryfu kontynentalnego na wykształcenie się nowych gatunków zwierząt</li> <li>- omawia bariery rozrodcze prezygotyczne i postzygotyczne</li> <li>- podaje przykłady barier rozrodczych</li> <li>- uzasadnia na dowolnym przykładzie, że czynniki cytoplazmatyczne odgrywają znaczącą rolę w procesie specjacji sympatrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uzasadnia, że bariery pregamiczne są korzystniejsze dla organizmów od barier postgamicznych</li> </ul>
46. Podstawy biogenezy – wymieranie i radiacja adaptacyjna	<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>
47. Dzieje Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i charakteryzuje eony:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia najważniejsze</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przygotowuje na podstawie różnych</li> </ul>

	fanerozoik i krytozoik	wydarzenia, jakie miały miejsce w kolejnych erach		miejsce w kolejnych epokach	źródeł prezentację dotyczącą historii życia na Ziemi
48. Podstawy antropogenezy – człowiek a inne zwierzęta	<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>
49. Ewolucja człowieka	<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 chronologicznej gatunki australopiteków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przedstawia drzewo rodowe hominidów</li> <li>- wskazuje główne kierunki rozprzestrzeniania się rodzaju człowiek z Afryki</li> <li>- wymienia przyczyny hominizacji małp afrykańskich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykazuje znaczenie Wielkiego Ryftu Afrykańskiego w ewolucji hominidów</li> <li>- przedstawia założenia hipotezy „East Side Story”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i omawia koncepcje pochodzenia człowieka anatomicznie współczesnego</li> </ul>
51. Charakterystyka hominidów	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia przedstawicieli hominidów w kolejności chronologicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia cechy charakterystyczne dla przedstawicieli hominidów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia ewolucję kulturową hominidów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozpoznaje na rysunkach czaszki hominidów i wskazuje cechy ich budowy, które umożliwiły ich identyfikację</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakteryzuje <i>Homo floresiensis</i></li> </ul>