

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIĄ

POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH

Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA

biologii dla liceum ogólnokształcącego i technikum

Zakres rozszerzony

Biologia na czasie - Małgorzata Miękus – Nowa Era

Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy 4

Lp.	Temat	ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	Poziom wymagań ocena dobra	ocena bardzo dobra
Rozdział 1. Genetyka molekularna					
1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>podwójna helisa</i> • przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA • wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA • przedstawia regułę Chargaffa • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej • wymienia rodzaje RNA • określa rolę podstawowych rodzajów RNA • podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotydy • uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy • opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia regułę komplementarności zasad • wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA • oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości procentowej innych zasad • odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów • wyjaśnia, w jaki jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA • wyjaśnia, dlaczego zasady komplementarne tworzą zasadę par z zasadą pirymid i omawia, jaki to wpływ na strukturę cząsteczki • omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wirusów
2.	Replikacja DNA	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>replikacja</i> • przedstawia znaczenie replikacji DNA • wymienia etapy replikacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon</i> • omawia przebieg replikacji • uzasadnia konieczność 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji • omawia mechanizm

			<ul style="list-style-type: none"> • porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych 		<p>w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych</p>
3.	Geny i genomy	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>gen, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> • podaje funkcje genu • przedstawia strukturę genu • wskazuje różnicę między eksonem a intronem • określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • wymienia rodzaje chromatyny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe • wyjaśnia pojęcie: <i>genom</i> • przedstawia budowę chromosomu • omawia budowę i rodzaje chromatyny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje gen • porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego • wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje heterochromatynę z euchromatyną • opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym • oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc par zasad ona zawiera
4. 5. 6.	Ekspresja genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu</i> • wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego • przedstawia budowę mRNA • wymienia rodzaje modyfikacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg transkrypcji i translacji • analizuje i wykorzystuje tabelę kodu genetycznego • porównuje pre-mRNA z mRNA • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów • omawia na podstawie schematów etapy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA • wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA • porównuje ekspresję genów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja • przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się poliribosomów • wyjaśnia biologiczne

					<p>ramki odczytu oraz pod kątem kierunku transkrypcji nie kierunek i nie matrycową</p>
7.	Regulacja ekspresji genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>alternatywne składanie RNA</i> • wymienia poziomy kontrolę ekspresji genów w komórce eukariotycznej • przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej • przedstawia regulację dostępu do genu • przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych
8. 9.	Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Genetyka molekularna”				
Rozdział 2. Genetyka klasyczna					
10.	Dziedziczenie cech.	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie</i> • podaje treść I i II prawa Mendla 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>linia czysta</i> • podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla • rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla • określa cel prowadzenia krzyżówki testowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki krzyżówek jednogennych na przykładzie grochu zwyczajnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje celowo i określa sposób wykonania krzyżówek testowych • określa fenotypy osobników należących do różnych klas pokolenia F₂
11.	Prawa Mendla				

		przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej			
12. 13.	Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne</i> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców opisuje zjawisko plejotropii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej porównuje dominację niepełną z kodominacją określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działar plejotropowe ge podstawie danej genetycznej przewiduje wyn krzyżówki, w kt określa prawdopodobiebie wystąpienia fenu dla cechy warun allelami wielokr
14. 15.	Dziedziczenie wielogenowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen epistatyczny, gen hipostatyczny</i> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobiebie wystąpienia gen i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia ge epistatycznych rozwiązuje zada o różnym stopni trudności dotycz dziedziczenia wielogenowego

		<p><i>homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów 	<p>między dwoma genami w chromosomie</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie opisuje, na czym polega mapowanie genów wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie 	<ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych oblicza odległość między genami 	<ul style="list-style-type: none"> i sprzężonymi wykazuje obecno rekombinantów w potomstwie na podstawie wyniku krzyżówek genetycznych przedstawia wszy możliwe układy a w gametach, gdy sprzężone i nie są sprzężone
18.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci</i> charakteryzuje kariotyp człowieka wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny przedstawia sposób determinacji płci u człowieka określa płeć na podstawie analizy kariotypu podaje typy chromosomowej determinacji płci 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen <i>SRY</i> i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczen procesu inaktywa jednego z chromc X u kobiet omawia przykład śródowiskowego mechanizmu determinowania p u zwierząt planuje doświadc mające na celu wykazanie związ dziedziczenia np. oczu muszki owo z dziedziczeniem uzasadnia prawdopodobiebie

		<p>materiał genetyczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego 	<p>przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą 	<p>sterylnosc jest korzystna dla roślin</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzielskim 	<p>i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego
20.	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Genetyka klasyczna”				
Rozdział 3. Zmienność organizmów					
21.	Rodzaje zmienności	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)</i> • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i> • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej • opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą • uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje i zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych • porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną
22. 23.	Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>minimum, maksimum, średnia arytmetyczna</i> • oblicza minimum, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta,</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą • interpretuje odchylenie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań

24. 25.	Mutacje	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i> • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji • uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> • rozróżnia mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> • wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji • określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego • omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych • charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej • rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zależność między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową • przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji • wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorów • charakteryzuje czynniki nowotworowe ze zmutowanymi genami w otoczeniu
26. 27.	Choroby jednogenne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia • podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność • ustala sposób dziedziczenia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodowej i ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w konkretnych pokoleniach choroby

		<ul style="list-style-type: none"> wskazuje fenylketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej 		choroby bloku metabolicznego	
28. 29.	Zespoły aberracji chromosomowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci przedstawia zadania poradnictwa genetycznego porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa na podstawie analizy rodowodu kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespołu Klinefeltera, zespołu Downa, zespołu Turner) wykazuje zależności między wiekiem a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa
30.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Zmienność organizmów”				
31.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: „Genetyka klasyczna” i „Zmienność organizmów”				
Rozdział 4. Biotechnologia molekularna					
32.	Biotechnologia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia współczesne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice

		<p>i biotechnologia molekularna</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej rozdziela i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej 	<p>fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</p>		
33. 34.	Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna</i> wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) wymienia techniki inżynierii genetycznej podaje przykłady wektorów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera</i> charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA) uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych klasyfikuje metody transformacji genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA omawia rolę startera w reakcji PCR 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, jakie powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy wyjaśnia proces transformacji genetycznej charakteryzuje metodę przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) oblicza, ile cykli należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA powstała mi

		<ul style="list-style-type: none"> wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie 	<p>otrzymywania transgenicznych bakterii</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce, przemyśle i medycynie przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO 	<p>uzyskanych efektów</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt charakteryzuje wybrane produkty GMO przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznej zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku 	<p>transgenicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w otoczeniu środowiska charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciwnym
36.	Klonowanie organizmów i komórek	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdzielenia komórek zarodka</i> wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt formuluje argumenty 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transferu jąder i rozdzielenia komórek zarodków wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt wyjaśnia różnice

		(terapeutyczne i reprodukcyjne)	<p>wczesnych etapach rozwoju</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt 		
37. 38.	Biotechnologia molekularna w medycynie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych podaje przykłady biofarmaceutyków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i> wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej podaje, na czym polega 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób wyjaśnia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków wykorzystania w leczeniu nowotworów cukrzycy wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie 	<ul style="list-style-type: none"> omawia zastosowanie profilu genetycznego przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej przedstawia sposób otrzymania profilu genetycznego przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej 	<ul style="list-style-type: none"> ewolucyjnych dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej wyjaśnia, dlaczego tworzenia profili genetycznych używają sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego
40.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Biotechnologia molekularna”				
41.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”				
Rozdział 5. Ewolucja organizmów					
42.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina wskazuje różnice między doбором naturalnym a doбором sztucznym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia relacje i teorię doboru naturalnego Karola Darwina i syntetyczną teorię ewolucji
43. 44.	Dowody ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>skamieniałość, formy przejściowe, relikty filogenetyczne</i> klasyfikuje dowody ewolucji wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> wyjaśnia, jakie warunki przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej. 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania analizuje budowę przednich kończy przedstawicieli gatunków ssaków
		<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych określa, czym zajmuje się paleontologia opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym charakteryzuje formy przejściowe zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> pokrewieństwa n gatunkami przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne orga
45.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i> wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska podaje przykłady dymorfizmu płciowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doбором krewniczym omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia dymorfizm płciowy jako wyistnienie preferencji w krzyżowaniu osobników danej gatunku
46. 47. 48.	Ewolucja na poziomie gatunku i populacji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga podaje warunki istnienia populacji w stanie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji charakteryzuje dryf 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej uzasadnia przyczyny zmian częstości w populacji

49.	Powstawanie gatunków – specjacja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>specjacja, radiacja adaptacyjna</i> przedstawia biologiczną koncepcję gatunku wymienia rodzaje specjacji klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła) opisuje bariery prezygotyczne i bariery postzygotyczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo wyjaśnia na przykładzie żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku spokrewnionych gatunków
50.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra</i> wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji podaje przykład kierunkowości ewolucji podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje wpływ naturalnego kierunku ewolucji
51.	Antropogeneza	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści związane z pionizacją ciała 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia przynależność systematyczną człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje cechy z zakresu anatomii

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy specyficznie ludzkie porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych 	<p>przodków człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu 		
52.	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ewolucja organizmów”				
Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna					
53.	Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i> opisuje niszę ekologiczną charakteryzuje tolerancję ekologiczną określa zakres badań ekologicznych wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i> wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej omawia zasadę współdziałania czynników środowiska wyjaśnia, dlaczego porosty 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej wymienia podobieństwa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnicę między niszą podstawową a niszą realizowaną ocenia stan czystości wód na podstawie gatunkowego bioindykatorów wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku wskazuje różnicę między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi charakteryzuje fitoekologiczne rośliny zależnych od dostępności wód

54. 55.	Ekologia populacji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>populacja</i> wymienia cechy populacji podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja) przedstawia zalety i wady życia w grupie omawia wybrane cechy populacji podaje efekt Alleego przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje cechy populacji: rozrodność, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową podaje przyczyny śmiertelności charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów omawia strategię rozrodu porównuje rozrodność ze śmiertelnością w populacji charakteryzuje krzywe przeżywania przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku 	<p>współdziałania czynników</p> <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>opór środowiska</i> omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego dokonyuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów analizuje piramidy wieku populacji charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji podaje główne założenia teorii metapopulacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia rozrodz potencjalną (fizjologiczną) od rozrodzności realizowanej (ekologiczną) charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczbę populacji
56.	Zależności nieantagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego

		<p>nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm)</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje rodzaje mutualizmu podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne 			
57.	Zależności antagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych podaje znaczenie terminów: <i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie,</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli klasyfikuje pasożyty według 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo przedstawia adaptacje 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadaj-zjadany wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy

		międzygatunkowej	liczebności w układzie roślinożerca-roślina		
58.	Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, reducent, sukcesja ekologiczna</i> wyróżnia poziomy troficzne podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa kryteria podziału ekosystemów charakteryzuje rodzaje ekosystemów charakteryzuje gatunki pionierskie wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych omawia wpływ biocenozy na mikroklimat przedstawia sukcesję jako proces przeobrażenia ekosystemu w czasie
59.	Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu</i> przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych podaje przykłady łańcucha spazania i łańcucha detrytusowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie podaje rolę gatunków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje produkcję pierwotną wybranego ekosystemu wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne drapieżne omawia piramidy ekologiczne w ekosystemach

		<p>zapisuje</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) 			
60.	Obieg azotu i węgla w przyrodzie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>amonifikacja, nityfikacja, denityfikacja</i> opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie wymienia źródła węgla w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie: <i>cykl biogeochemiczny</i> podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie przedstawia, w jaki sposób wyłuskiwanie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie nityfikacji, amonifikacji oraz denityfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków wyjaśnia sposób asymilacji azotu sinicy
61.	Różnorodność biologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>endemity</i> wymienia typy różnorodności biologicznej wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy charakteryzuje biomy występujące na Ziemi podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu podaje przykłady gatunków endemitów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi charakteryzuje typy różnorodności biologicznej przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki termiczne i światła 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje w środowisku wodnym porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych środowisk wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe są odpowiedzialne za występowanie różnorodności gatunkowej

		<ul style="list-style-type: none"> • podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i> • podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa • omawia proces kumulacji związków toksycznych w łańcuchu pokarmowego • wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka 	<p>powstają kwaśne opady</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka • określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime • określa znaczenie korytarzy ekologicznych 	<p>Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime • charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej • omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka 	<p>ocieplenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje smog ze smogiem fotochemicznym • opisuje wpływ ocieplenia klimatu bioróżnorodność • wyjaśnia różnice introdukcją a zawlečeniami • wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów
63. 64.	Ochrona różnorodności biologicznej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21</i> • podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody • wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna) • wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków • przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody • wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce • podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej • omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody • charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce • wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody • wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów

66.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna”
67. 68.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z treści zawartych w 4 części podręcznika
69. 70.	Przygotowania do egzaminu maturalnego z biologii w zakresie rozszerzonym