

**WYMAGANIA EDUKACYJNE NIEZBĘDNE DO OTRZYMANIA PRZEZ UCZNIĄ POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH
I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH Z BIOLOGII W KLASIE IV (POZIOM ROZSZERZONY)**

Temat	Poziom wymagań				
	ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
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 nukleotyd 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 sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, i omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wirusów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych
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 DNA wymienia nazwy enzymów biorących udział w 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 zachodzenia replikacji przed podziałem komórki przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne etapy replikacji wyказuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyказuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA wyказuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału analizuje różnice między replikacją DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej

		<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>	
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, ile par zasad ona zawiera 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)
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 potranskrypcyjnej pre-mRNA • wskazuje rolę tRNA w procesie translacji • nazywa etapy translacji • określa rolę polimerazy RNA w procesie 	<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 odczytywania informacji genetycznej • określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji 	<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 w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych • określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek 	<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 polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji • wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka

	transkrypcji			<ul style="list-style-type: none"> wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową 	
Regulacja ekspresji genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>alternatywne składanie RNA</i> wymienia poziomy kontroli 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 dostępu do genu w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
Dziedziczenie cech. Prawa Mendla	<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 określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta określa cel 	<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 dwugenowej oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F₂ wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych

	przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej				
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 działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F₁ i F₂ mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim
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 na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa 	<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 prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie
Chromosomowa teoria dziedziczenia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>locus,</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność między 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza częstość <i>crossing-</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa proporcje

	<p><i>geny sprzężone, chromosomy 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>częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością 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 	<p><i>-over</i> między dwoma genami sprzężonymi</p> <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 	<p>między genami niesprzężonymi i sprzężonymi</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone 	<p>fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej</p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi
<p>Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią</p>	<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 wymienia choroby sprzężone z płcią 	<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 wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet

Dziedziczenie pozajądrowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzielskim 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego • wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym
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 źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych • porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie
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, maksimum, średnią arytmetyczną • na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta, odchylenie standardowe</i> • oblicza dominantę, medianę • wykorzystuje odchylenie standardowe w analizie wyników badań 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą • interpretuje odchylenie standardowe na podstawie wykresów z zaznaczonymi słupkami błędów (tzw. wąsy) 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji

	wykres liniowy i słupkowy				
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> rozdziela 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 zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja
Choroby jednogenowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych 	<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 charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, 	<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 chorób genetycznych na podstawie analizy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby

	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i> • podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • wskazuje fenyloketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej 	<p>pląsawicę Huntingtona, mukowiscydozę</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych 	<p>rodowodów (mukowiscydoza, fenyloketonuria, pląsawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego 	<p>dzieci</p>	<p>podjęmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</p>
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 sytuację, 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 lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera) • wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia
Biotechnologia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • omawia przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej

	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej 	<p>spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym 	<p>zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</p>		<p>i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy
<p>Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej</p>	<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 produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne • określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy • wyjaśnia proces transformacji genetycznej • charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) • oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, plazmidów • porównuje bibliotekę genomową z biblioteką cDNA i określa, która z nich będzie bardziej przydatna jako źródło informacji genetycznej do syntezy ludzkiego interferonu w komórkach bakterii • proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne

Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny</i> 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><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii 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><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów 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 genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE
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 rozdziału komórek zarodka</i> wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie określa cele klonowania 	<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 wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania 	<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 formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw

	<p>organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne) 	<p>zwierząt i ludzi</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt 	<p>przeciw niemu</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym 	<p>organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem 	<p>etyczny</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu
<p>Biotechnologia molekularna w medycynie</p>	<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 wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych

		<p>terapia genowa</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka 	<p>insuliny</p>		
<p>Inne zastosowania biotechnologii molekularnej</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>profil genetyczny</i> • wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie • omawia zastosowanie profilu genetycznego • przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można 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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej • wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej
<p>Rozwój myśli ewolucyjnej</p>	<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 między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów
<p>Dowody ewolucji</p>	<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 ewolucji oraz podaje ich 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> • wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów 	<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, umożliwiające 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania • analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów • na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych

	<ul style="list-style-type: none"> przykłady • podaje metody datowania • wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy • podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • określa, czym zajmuje się paleontologia • opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał 	<ul style="list-style-type: none"> homologicznych i analogicznych • wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym • charakteryzuje formy przejściowe zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów • wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję • analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia • wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami • przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione
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 krewniaczy, 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 doborem krewniaczym • omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne
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 równowagi 	<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 genetyczny i efekt wąskiego 	<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 • oblicza częstość 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji • na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia efekty zmian częstości występowania alleli wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji 	<p>gardła</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła 	<p>występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji 		<p>zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji</p>
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 kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków
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 doboru naturalnego na kierunek ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów

<p>Antropogeneza</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i> • określa przynależność systematyczną człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt • wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia cechy specyficznie ludzkie • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści związane z pionizacją ciała • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych • przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka • omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka • podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała • określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność systematyczną człowieka • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka • omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia
<p>Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna</p>	<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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i> • wyjaśnia, czym się zajmują: <i>ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody</i> • 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 	<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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną • ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów • wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku • wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi • charakteryzuje formy ekologiczne roślin 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu • na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska

	biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy	<p>środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego 	<p>podstawie skali porostowej</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi wyjaśnia zasadę współdziałania czynników 	<p>zależnych od dostępności wody</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska 	
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 	<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><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 dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów analizuje piramidy wieku populacji charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji podaje główne założenia teorii metapopulacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia rozrodność potencjalną (fizjologiczna) od rozrodności realizowanej (ekologiczna) charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia teorię metapopulacji wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku

	formie piramid				
Zależności nieantagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>komensalizm, mutualizm</i> klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) podaje rodzaje mutualizmu podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym
Zależności antagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, 	<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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w

	<p>konkurencję</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych • podaje znaczenie terminów: <i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta</i> • charakteryzuje roślinożerność • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu • przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów • przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów • omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca-roślina 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów • porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu 	<p>biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy</p>	<p>liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa</p>
<p>Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, redukcji, 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 przemiany ekosystemu w czasie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny
<p>Krażenie materii i przepływ energii w ekosystemie</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna),</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto,</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych • omawia przyczyny zaburzenia równowagi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na

	<p><i>produktywność ekosystemu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych • podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznnej • wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznnej i poprawnie je zapisuje • wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) 	<p><i>netto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie • podaje rolę gatunków kluczowych (zwmnikowych) w ekosystemie • omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie 	<p>w ekosystemach</p> <ul style="list-style-type: none"> • rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznnych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy • wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne • omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów 	<p>kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności • uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy
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 wylesianie 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 przez sinice 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie • wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot
Różnorodność biologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>endemit</i> • wymienia typy różnorodności biologicznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> • omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • charakteryzuje typy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje wybrane środowiska wodne • porównuje różnorodność gatunkową 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna 	<p>się biomy</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 endemicznych 	<p>różnorodności biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta 	<p>poszczególnych biomów</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej 	<p>klimatycznymi na kuli ziemskiej</p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne
Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i> podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i> podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady introdukowanych gatunków przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime określa znaczenie korytarzy ekologicznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka
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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody charakteryzuje formy ochrony indywidualnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego uzasadnia pozytywne znaczenie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach

	<p>środowiska i ochrony przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna) • wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna) • wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce • wymienia formy ochrony indywidualnej w Polsce 	<p>przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce • podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej • omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) 	<p>i obszarowej w Polsce</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody • wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów 	<p>międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów 	<p>spadła</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody
--	---	---	---	--	--